



*Università degli Studi di Napoli Federico II*

**Dipartimento di Scienze della Terra, dell' Ambiente e delle Risorse**

**DOTTORATO DI RICERCA**

in

**DINAMICA INTERNA DEI SISTEMI VULCANICI E**

**RISCHI IDROGEOLOGICO-AMBIENTALI**

**XXVIII Ciclo**

**LINEE GUIDA PER UNA EFFICACE COMUNICAZIONE  
PUBBLICA DELLA SCIENZA**

Presentato da

Dott. Marco Aristide Giuseppe Castellazzi

Coordinatore Dottorato

Prof. Benedetto De Vivo

Tutor

Prof. Adriano Mazzarella

Esame finale anno accademico 2014 – 2015

*A Valentina e Lorella*

# **1 ABSTRACT**

La comunicazione tra la comunità scientifica ed il pubblico riveste oggi più che mai un' importanza fondamentale, ma molto spesso non avviene in modo efficace.

Il rapporto tra scienza e pubblico è profondamente cambiato: un tempo scienziati e ricercatori conducevano le proprie attività isolati, protetti nella famigerata torre d' avorio, scegliendo in modo indipendente gli ambiti e le modalità del proprio lavoro, per poi trasmettere le conoscenze al popolo che le recepiva passivamente.

Oggi invece la società ha un' influenza diretta sullo sviluppo della scienza e sulle direzioni che intraprende la ricerca, considerato che la maggior parte dei soggetti che influiscono sulle sorti della ricerca decidendo quali studi vadano finanziati, sviluppati, incentivati o meno, non appartengono al mondo accademico.

La società attuale è in grado di condizionare in modo cruciale le sorti della ricerca attraverso movimenti di opinione, associazioni, prese di posizione politiche e religiose, determinando la vita o la morte di interi filoni di indagine (vedi il caso delle cellule staminali embrionali o degli OGM in Italia).

E' dunque di fondamentale importanza che la scienza sappia comunicare efficacemente a chi di scienza non sa nulla (che secondo i dati OCSE del 2015 è la componente più numerosa della popolazione), utilizzando un linguaggio adeguato ed inoltre deve recepire le esigenze della società e saper rispondere in modo chiaro alle richieste del pubblico.

La ricerca e il grande pubblico parlano due lingue profondamente diverse e chi produce scienza - abituato a comunicare il proprio lavoro in modo incomprensibile per il pubblico di massa - spesso non attribuisce il giusto peso all' apprendimento di adeguate tecniche di comunicazione pubblica, tanto è vero che in quasi tutti i corsi di laurea italiani sono assenti corsi di comunicazione scientifica ed i vari indici di produttività sia individuali che degli atenei, non contemplano l' attività di divulgazione.

Sebbene esistano figure di elevatissimo livello nel campo della comunicazione scientifica, affidare a dei mediatori (giornalisti, conduttori, presentatori..) è comunque un passaggio in più e anche quando non si generano incomprensioni, banalizzazioni o distorsioni, laddove possibile è preferibile una comunicazione diretta.

Il nostro punto di vista è che debba essere il ricercatore, chi produce scienza, a comunicare direttamente con il pubblico e per fare ciò deve impadronirsi di quelle nozioni e tecniche di comunicazione pubblica che rendano il trasferimento dell' informazione efficace e che sono totalmente differenti dalle forme di comunicazione utilizzate negli ambiti scientifici.

Oggetto di questa tesi è la comunicazione scientifica pubblica (CSP) che, a differenza della comunicazione interna tra appartenenti alla comunità scientifica, è quel tipo di comunicazione che

avviene tra esperti e non esperti, tra ricercatori e la parte più ampia e numerosa della società: il cosiddetto pubblico generalista o di massa.

La comunicazione scientifica pubblica è una disciplina ancora oggi emergente, priva di una piena affermazione accademica eccezione fatta per pochissimi esempi.

La diffusione capillare dei mezzi di comunicazione permea ormai in modo preponderante la nostra vita quotidiana ed è sempre più frequente che il ricercatore si debba esprimere attraverso tv, radio, rete, social etc., media per i quali è necessario utilizzare tecniche ben differenti da quelle usate nelle pubblicazioni scientifiche, i cui criteri per l'organizzazione di un discorso sono completamente differenti, quasi sempre ribaltati. Ci riferiamo alla cattura e al mantenimento dell'attenzione, il riuscire a suscitare interesse e curiosità, la sintesi, la semplificazione, la chiarezza espositiva, l'utilizzo del coinvolgimento emotivo, l'uso mirato di strumenti retorici, la reiterazione dell'informazione, il passaggio simultaneo del messaggio attraverso differenti sensi, le tecniche di presentazione, etc.

Scopo di questa tesi è quello di fornire, a chi opera nel mondo della ricerca, alcune nozioni in merito alle tecniche di comunicazione pubblica e alle modalità più efficaci per fare recepire e memorizzare il messaggio, partendo dal presupposto che non è il pubblico che deve interessarsi a quello che vogliamo dirgli, ma che dobbiamo essere noi in grado di rendere interessante (oltre che comprensibile) ciò che vogliamo comunicare al pubblico.

## **1.1 Piano della Tesi**

Nell'introduzione (cap. 2) vengono presentati alcuni elementi di base della teoria della comunicazione (par. 2.1) ed alcuni cenni storici sulla divulgazione scientifica (par. 2.1.3).

Viene poi analizzato l'archivio formale della comunicazione della scienza (par. 2.1.4) ed in seguito i rapporti tra scienza e società (par. 2.2): da un'era definita "accademica" in cui gli scienziati conducevano studi e ricerche in modo totalmente indipendente dalla società (par. 2.2.1), ad un'era "post-accademica" in cui è la società che – attraverso la politica, i gruppi di opinione, la circolazione delle idee in rete - determina quali possano essere e quali no, gli oggetti e le metodologie di studio della ricerca scientifica (par. 2.2.2).

Seguono alcuni accenni alla Sociologia della Scienza (par. 2.2.3) per passare all'analisi del primo manifesto della comunicazione scientifica pubblica, il Public Understanding of Science, della Royal Society, nel 1985; (par. 2.3.1) ai suoi riflessi ed anche al suo superamento (par. 2.3.2).

I paragrafi seguenti sono dedicati al rapporto tra i ricercatori e la comunicazione scientifica pubblica (par. 2.4) dalla sua importanza sia per il mondo della ricerca che per la società, alle motivazioni per cui riteniamo che siano i ricercatori a dovere essere impegnati in prima persona in questa attività.

L'importanza della comunicazione pubblica nella geologia viene analizzata con particolare riferimento alla Geoetica (par. 2.4.5), alla comunicazione dei rischi geologico-ambientali (par. 2.4.6) e al caso del terremoto de L'aquila del 2009 (par. 2.4.7).

L'atteggiamento di ricercatori e del mondo accademico nei confronti della CSP è trattato in due paragrafi (par. 2.4.8 e 2.4.9)



Vengono poi riportati dei dati sintetici inerenti il grado di alfabetizzazione scientifica del pubblico italiano (par. 2.5.1) e di come la televisione sia il medium attraverso il quale viene veicolata maggiormente la scienza al pubblico (par.2.5.2).

Si descrivono poi i più noti modelli di comunicazione (par. 2.6) proposti nel tempo: dai modelli del deficit cognitivo (bullet theory, ago ipodermico, par. 2.6.2) alle teorie del continuum comunicativo per arrivare ai modelli contestuali o di dialogo (par. 2.6.3) e di partecipazione o coinvolgimento (par. 2.6.4).

Tra i metodi (cap. 3) si presentano alcune tecniche di comunicazione (par. 3.1) vere e proprie, a partire da come catturare l'attenzione (par.3.2), le differenze tra la comunicazione scientifica (par. 3.3) e quella pubblica, l'applicazione della cosiddetta piramide rovesciata della comunicazione (par. 3.4), l'importanza dell'utilizzo del racconto e delle emozioni per rendere memorabili le informazioni, alcuni elementi presi dal giornalismo.

Vi sono poi 4 (cap. 4) casi di studio:

- 1) Esempio di una ipotetica presentazione dal titolo "Rischio Vesuvio: come possiamo difenderci" per una conferenza pubblica o un programma televisivo in cui viene dimostrata e analizzata l'applicazione pratica di alcune tecniche di comunicazione pubblica (la costruzione di una notizia, le modalità di presentazione, l'utilizzo di diversi supporti, etc)
- 2) Si dimostra qui come alcune parti, sequenze e supporti del caso di studio n. 1 "Rischio Vesuvio: come possiamo difenderci", opportunamente modificati e riadattati, vengano utilizzati per stabilire il percorso narrativo di una intervista televisiva sullo stesso tema trasmessa da RaiTRE il 6 marzo 2015.
- 3) Sono stati analizzati i dati rilevati con il sistema Auditel relativi ad un intervento televisivo trasmesso da RaiTRE l'8 maggio 2015 riguardante il fenomeno del bradisismo nei Campi Flegrei ed una valutazione in merito alla loro eventuale pericolosità. Anche in questo caso sono stati usati supporti fotografici, video, grafiche etc. Per dimostrare il fenomeno del degassamento è stata utilizzata una pentola a pressione, in quanto oggetto familiare al pubblico televisivo del pomeriggio di un giorno feriale.
- 4) Sono stati analizzati i dati rilevati con il sistema Auditel relativi ad un intervento televisivo trasmesso da RaiTRE il 29 gennaio 2013 avente come oggetto i moti convettivi nell'atmosfera ed in altre manifestazioni nella rubrica Geo Scienza. La caratteristica distintiva di questa rubrica è la modalità espositiva: il procedere per esperimenti ed esperienze che accadono, in divenire, direttamente sotto l'occhio della telecamera. Anche questo in caso l'intervento è stato analizzato sotto l'aspetto delle tecniche di comunicazione.

I dati di ascolto raccolti sono suddivisi per: genere, classi di età, grado di scolarizzazione, livello sociale ed economico e provenienza geografica. I risultati sono stati analizzati e discussi.

## **1.2 Indice**

### **1 ABSTRACT**

#### **1.1 Piano della Tesi**

#### **1.2 Indice**

### **2 INTRODUZIONE**

#### **2.1 LA COMUNICAZIONE**

##### **2.1.1 Elementi di Teorie della Comunicazione**

##### **2.1.2 Definizione di Divulgazione Scientifica**

##### **2.1.3 Cenni storici sulla Divulgazione Scientifica**

##### **2.1.4 L' Archivio Formale della Comunicazione della Scienza**

#### **2.2 RAPPORTI TRA SCIENZA E SOCIETA'**

##### **2.2.1 L' Era Accademica della Scienza**

##### **2.2.2 L' Era post-Accademica della Scienza**

##### **2.2.3 Sociologia della Scienza**

##### **2.2.4 Dal CUDOS allo scetticismo**

#### **2.3 LA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA PUBBLICA**

##### **2.3.1 Public Understanding of Science**

##### **2.3.2 Dal Public Understanding of Science al Public Engagement with Science and Technology**

#### **2.4 I RICERCATORI E LA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA PUBBLICA**

##### **2.4.1 Perché è necessaria una efficace comunicazione pubblica**

##### **2.4.2 Perché il ricercatore deve saper comunicare al pubblico**

##### **2.4.3 La Comunicazione Scientifica Pubblica**

##### **2.4.4 Il ricercatore divulgatore**

##### **2.4.5 L' importanza della comunicazione pubblica in Geologia ed in Geoetica**

##### **2.4.6 La comunicazione dei rischi geologico-ambientali**

##### **2.4.7 Il caso del terremoto dell' Aquila**

##### **2.4.8 L'atteggiamento di molti ricercatori riguardo la Comunicazione Scientifica Pubblica**

##### **2.4.9 L' atteggiamento del sistema accademico riguardo la CSP**

#### **2.5 IL PUBBLICO ITALIANO**

##### **2.5.1 Dati OCSE sull' alfabetizzazione scientifica del pubblico italiano**

##### **2.5.2 La principale fonte di informazione degli italiani per le notizie scientifiche è la TV**

#### **2.6 MODELLI DI COMUNICAZIONE**

##### **2.6.1 Modello del Deficit Conoscitivo**

##### **2.6.2 Il superamento del Modello del Deficit**

##### **2.6.3 Il modello contestuale o di dialogo**

##### **2.6.4 Il modello di partecipazione o coinvolgimento**

3	METODI
3.1	TECNICHE DI COMUNICAZIONE
3.2	Cattura e mantenimento dell' attenzione
3.3	Caratteristiche della comunicazione specialistica: il modello IMRaD
3.4	Caratteristiche della comunicazione pubblica: la piramide rovesciata
3.5	L' elaborazione delle informazioni per una efficace comunicazione pubblica
4	CASI DI STUDIO
4.1	Presentazione "Rischio Vesuvio" con analisi della presentazione
4.2	Intervista TV "Rischio Vesuvio"
4.3	Intervista TV "Bradisismo nei campi Flegrei" con dati di ascolto
4.4	Intervento in TV con presentazione di esperimenti su "Moti convettivi" con dati di ascolto
5	RISULTATI
5.1	Ascolti
6	DISCUSSIONE
6.1	Analisi dei dati di ascolto
7	CONCLUSIONI
8	BIBLIOGRAFIA

## 2 **INTRODUZIONE**

*“Non c’è scienza senza comunicazione”*

John Ziman<sup>1</sup>, fisico e filosofo della scienza

Comunicare la scienza è un’operazione di grande interesse sociale: le scoperte e le ricerche sono in grado di accrescere la conoscenza scientifica nel momento in cui sono esse rese pubbliche, riferite alla società, condivise e comunicate e questo può avvenire solo quando la scienza si rivolge alla società in modo da farsi comprendere.

Rendere pubblici i risultati è un principio fondamentale della scienza “Qualsiasi cosa gli scienziati pensino o dicano individualmente, le loro scoperte non possono essere considerate come appartenenti alla conoscenza scientifica finché non sono state riferite e registrate in modo permanente”<sup>2</sup>.

Per Paolo Rossi, storico e filosofo della scienza, la scienza moderna è nata nel ‘600 abbattendo il paradigma della segretezza<sup>3</sup> e secondo il sociologo Robert Merton, il primo dei caratteri distintivi della scienza deve essere il comunitarismo, ovvero il mettere in comune, il rendere pubblici i risultati di studi e ricerche (vedi par 2.2.3).

---

<sup>1</sup> Ziman John, 1987

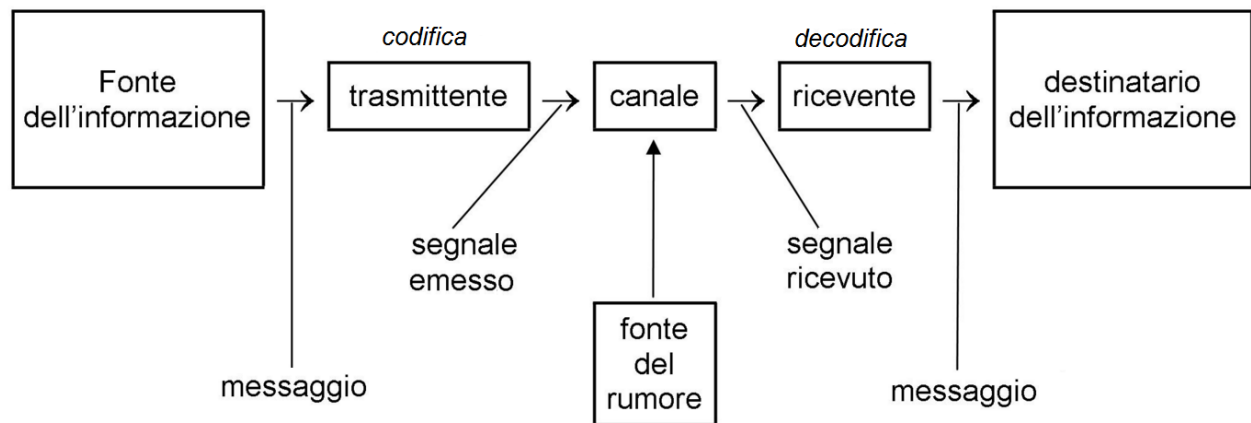
<sup>2</sup> Ibidem

<sup>3</sup> Robert Merton, sociologo, è considerato il padre della Sociologia della Scienza, 1973

## 2.1 LA COMUNICAZIONE

Comunicazione viene dal verbo latino *communico*: mettere in comune, rendere partecipe, condividere.

### 2.1.1 Elementi di Teorie della Comunicazione



Modello di comunicazione secondo Shannon e Weaver 1949

La **comunicazione** è la **trasmissione di informazioni**. Questa definizione è conosciuta come *Teoria matematica della comunicazione* di Shannon e Weaver. Tale teoria scompone il processo comunicativo nei suoi elementi fondamentali, quali:

- una **fonte o emittente** capace di elaborare un **messaggio** (insieme di informazioni da trasmettere);
- un **apparato trasmittente** (che codifica in base al mezzo di comunicazione prescelto);
- un **mezzo o canale** di comunicazione (attraverso il quale viaggia il messaggio);
- una **fonte di rumore** (che può modificare o deteriorare il messaggio);
- un **apparato ricevente** (che decodifica all'inverso il messaggio);
- un **destinatario** (che riceve il messaggio decodificato).

In sintesi la comunicazione è un **messaggio** inviato da un **emittente** che viene trasmesso attraverso un **canale** per essere ricevuto e decodificato da un **destinatario**

## MESSAGGIO



Modello di comunicazione semplificato

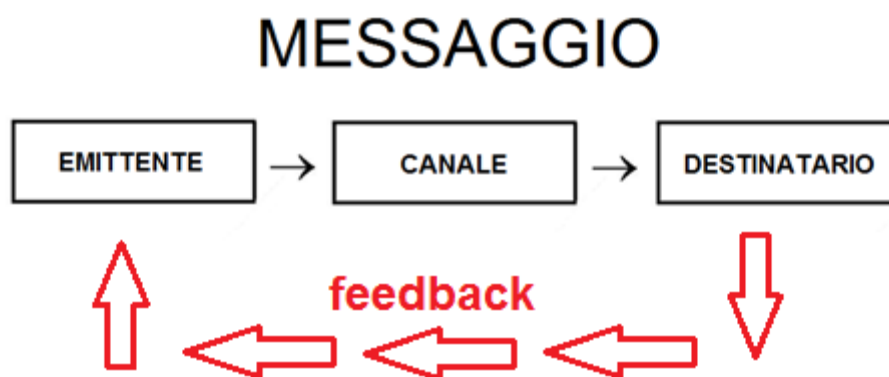
Nel nostro lavoro cercheremo di definire alcune tecniche affinché l' emittente (il ricercatore) attraverso differenti canali (presentazioni, conferenze, trasmissioni televisive etc) riesca a raggiungere il destinatario (il pubblico non specializzato) in modo che il suo messaggio venga recepito e compreso in modo efficace.

Nel caso della comunicazione scientifica pubblica (CSP) tra appartenenti alla comunità scientifica e pubblico generalista si pone il problema del linguaggio. Emittente e destinatario in questo caso parlano due lingue completamente differenti e sarà il mittente che dovrà utilizzare un tipo di linguaggio (non soltanto verbale, ma di organizzazione del percorso espositivo) e delle strategie di comunicazione efficaci per farsi comprendere dal pubblico (vedi par. 3.1).

Ricordare che "La comunicazione non è quello che dite loro, ma quello che loro sentono"<sup>4</sup>

## COMUNICAZIONE = CONTENUTO + RELAZIONE

Il senso della comunicazione sta nel come il destinatario recepisce e reagisce al nostro messaggio. Dobbiamo tenere in considerazione quali conseguenze, reazioni, emozioni, generano le cose che diciamo in chi ci ascolta, se non abbiamo la possibilità di rilevare in modo discreto il feedback, le reazioni alla nostra comunicazione (cosa che in alcuni casi è possibile, come ad esempio per gli ascolti TV attraverso il sistema Auditel utilizzato nei nostri casi di studio), dobbiamo comunque conoscere il pubblico (vedi par. 2.5) a cui ci rivolgiamo ed immedesimarci nella realtà di quel pubblico per utilizzare un modo di comunicare che arrivi e sia recepito.



---

<sup>4</sup> Auerbach Red, 1994

## 2.1.2 Definizione di Divulgazione Scientifica

La divulgazione può essere definita come attività di mediazione tra il mondo scientifico e pubblico o anche opera di volgarizzazione per rendere accessibili contenuti difficilmente comprensibili al pubblico stesso.

Proviamo ad introdurre una prima definizione per affrontare la complessa questione su ciò che la divulgazione scientifica è stata e su ciò che oggi rappresenta.

Consideriamo la divulgazione scientifica come:

“Il processo-strumento di comunicazione che coinvolge un emittente e un ricevente, finalizzato alla diffusione di saperi scientifici”.

Utilizzare insieme i termini processo-strumento sta ad indicare che non si tratta di una semplice operazione di diffusione o trasferimento di un sapere da un dominio conoscitivo ad un altro, ma presuppone un processo di trasformazione del sapere che guida e accompagna la maturazione e l’elaborazione delle stesse idee perché arrivino al più grande spazio culturale e sociale.<sup>5</sup>

Tale definizione è diversa dal modo tradizionale di intendere la divulgazione in termini di vasi comunicanti ovvero di una corrente di sapere che scorre dall’emittente (il ricercatore o scienziato) dotato di un maggiore grado di conoscenza, al ricevente (il pubblico di massa), dotato di un minor grado di conoscenza.

La comunicazione diventa divulgazione solo se viene fatto un lavoro di rielaborazione delle informazioni che permetta di rendere comprensibile al pubblico generalista la comprensione concetti e saperi in esse implicati.

Tale lavoro non può e non deve soltanto limitarsi ad un’opera di traduzione, ma è uno sforzo che prevede il ribaltamento delle metodiche di comunicazione intraspecialistiche, l’applicazione di tecniche per la cattura ed il mantenimento dell’audience, le modalità per il coinvolgimento emotivo del pubblico, le tecniche di comunicazione di base, etc.

Divulgare la scienza significa renderla fruibile al grande pubblico e al maggior numero di persone, il che pone la divulgazione fra le attività che rendono la conoscenza un bene pubblico con una portata decisiva dal punto di vista sociale.

Piero Angela nella registrazione della trasmissione Il Grillo, Rai Educational, afferma:

“Esistono diversi tipi di divulgazione scientifica, corrispondenti a diversi livelli di approfondimento di un tema, ciascuno con il proprio linguaggio fatto di definizioni esatte o di metafore o di entrambe. [...] Le figure d’analogia e in particolare la metafora, hanno il grande vantaggio di dare quel taglio secco, quella prima approssimazione in grado di stabilire alcuni punti di riferimento che poi diventano indispensabili per chi è poco familiare con l’argomento”. “[...] divulgazione scientifica, intesa come trasmissione suggestiva e stimolante alla conoscenza comune dei risultati specialistici di particolari discipline scientifiche e come riflessione dal punto di vista della conoscenza comune su questi risultati”.<sup>6</sup>

Noi pensiamo ad un processo di divulgazione in grado di rispondere non solo ad una esigenza di avvicinare ad un sapere, ma anche ad interessare e creare curiosità, presupposti essenziali per motivare il destinatario del messaggio, cioè il pubblico, e far sì che si ponga in una favorevole condizione di ascolto.

---

<sup>5</sup> Becchere Maria Maddalena, 2010

<sup>6</sup> Piero Angela, <http://www.emsf.rai.it/grillo/trasmissioni.asp?d=910>

### 2.1.3 Cenni storici sulla Divulgazione Scientifica

La scienza moderna è nata dopo l'invenzione della stampa che ha reso possibile una comunicazione pubblica e rapida consentendo di riferire, registrare e discutere i risultati dell'osservazione della natura.<sup>7</sup>

Se Galileo Galilei non avesse reso pubbliche le prime osservazioni del cielo col cannocchiale tra la fine del 1609 e l'inizio del 1610, mandandole alle stampe e facendo circolare il suo *Sidereus Nuncius*, sicuramente non avrebbe avuto lo stesso dirompente impatto, scientifico e culturale. Inoltre proprio per essere compreso non soltanto da filosofi e scienziati, ma da un pubblico molto più vasto Galileo scrisse molti dei suoi trattati in italiano, tra cui il "Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo" del 1632 (in cui esponeva la teoria copernicana e per il quale fu condannato dalla Chiesa) e per questo motivo viene considerato uno dei primi più importanti divulgatori scientifici.

Lo stesso premio Nobel per la fisica, Carlo Rubbia, commentando le capacità divulgative e la forza comunicativa di Galileo, scrive: "Nel divulgare la scienza Galileo cercava di risvegliare lo spirito scientifico moderno nelle menti del maggior numero possibile di persone. Cercò di portare la scienza fuori dalla cerchia ristretta degli scienziati facendone un fenomeno di interesse generale che permeasse tutti i livelli della società. E mise un'energia straordinaria in questo tentativo. [...] Imitiamolo in maniera più umile ma ugualmente infaticabile"<sup>8</sup>.

La Royal Society (1667) nel primo manifesto richiedeva ai soci "un modo di parlare discreto, nudo, naturale, significati chiari, una preferenza per il linguaggio degli artigiani e dei mercanti piuttosto che per quello dei filosofi". Molti scienziati incominciarono ad abbandonare il latino (lingua dei teologi) e ad usare il volgare, ricorrendo anche alla forma del dialogo che Galileo adotta per "Il sagggiatore" e per il sopracitato "Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo". Questa opera di comunicazione e divulgazione incomincia ad espandersi nel Settecento proprio con il testo simbolo l' "Encyclopédie" che Diderot e d'Alembert pubblicano a partire dal 1751. Georges-Louis Leclerc conte di Buffon (1707-1788) scrive la sua "Histoire naturelle générale et particulière" in francese con uno stile brillante, contiguo a quello della letteratura e della poesia. Nelle "Lettres philosophiques", Voltaire fa divulgazione inserendo un dialogo-scontro tra la fisica di Newton e quella di Cartesio, mentre la famosa immagine dello scienziato sotto l'albero di mele si trova negli "Éléments de la philosophie de Newton mis à la portée de tout le monde". Anche in Italia incominciano a farsi avanti i primi divulgatori come Francesco Algarotti (1712-1764), autore del "Newtonianismo per le dame" e Giuseppe Compagnoni (1754-1833) che pubblica a Venezia la "Chimica per le donne". In Inghilterra, Jane Haldimand Marcet (1769-1858) pubblica nel 1806 "Conversations on Chemistry", che diventa addirittura un bestseller, con sedici edizioni inglesi, quindici americane e due traduzioni francesi. Nel 1802 il matematico scozzese John Playfair pubblica un'esposizione chiara e accessibile al pubblico delle teorie di Hutton, considerato il padre della geologia moderna, intitolata "Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth" e nel 1830 Charles Lyell pubblica i "Principles of Geology".<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Ziman John, 2000

<sup>8</sup> Rubbia Carlo, 1996

<sup>9</sup> Greco Pietro, 2003



Fu proprio l'interpretazione di Lyell, che vedeva i cambiamenti geologici dovuti ad un costante accumulo di minuti cambiamenti, ad ispirare Darwin nella formulazione della sua teoria dell'evoluzione raccontata in modo chiaro e comprensibile nell'"Origin of Species by Means of Natural Selection or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life" del 1859 nel quale il padre dell'evoluzionismo con stile affabile ed accessibile fa ampio uso di metafore ed esempi.

Interessante è stato anche il lavoro di Vladimir Ivanovic Vernadskij la cui teoria sullo sviluppo della terra prevede il passaggio da geosfera a biosfera per portare alla noosfera: la sfera del sapere, della mente. Per Vernadskij così come la nascita della vita ha trasformato in maniera significativa la geosfera, così la nascita della conoscenza ha trasformato radicalmente la biosfera.

Nel Novecento gli scienziati incominciano a non essere più entusiasti della divulgazione della scienza. Nel 1938 Lancelot Hogben, per non pregiudicare la sua prossima nomina a Fellow della Royal Society, chiese al collega Hyman Levy di fingere di essere l'autore del suo libro "Mathematics for the Million", opera divulgativa che divenne un bestseller internazionale. Nel 1992 l'astronomo Carl Sagan, direttore del Laboratory of Planetary Studies della Cornell University, autore di venti libri tradotti in tutto il mondo, autore e conduttore della serie televisiva "Cosmos" di enorme successo oltre che di un film per Hollywood, non fu accettato dalla National Academy of Sciences. Molti suoi colleghi non videro di buon occhio la sua attività di divulgatore. Due anni più tardi la National Academy of Sciences ci ripensò onorandolo anzi con la Public Welfare Medal. Il caso di Sagan sintetizza l'atteggiamento di chi ritiene che chi si occupa troppo di divulgazione finisce per trascurare il vero scopo dell'attività scientifica: la ricerca. Ai giorni nostri, invece, uno dei compiti fondamentali di uno scienziato è quello di saper comunicare le proprie scoperte. Gran parte della migliore divulgazione scientifica internazionale non è fatta da "traduttori", ma dagli stessi scienziati e in tal senso è sufficiente ricordare Richard Dawkins, Antonio Damasio, Stephen Hawking, Edward O. Wilson, Jared Diamond o Luigi Luca Cavalli Sforza. Oggi, le stesse istituzioni scientifiche, la Royal Society inglese, l'Académie des Sciences francese, la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization australiana, l'American Association for the Advancement of Science, invitano i propri membri a raccontare il loro lavoro. Alcune istituzioni, come la National Science Foundation americana e i Research Council britannici hanno prodotto linee guida sulla comunicazione; numerose hanno creato uffici stampa o si sono dotate di un responsabile della comunicazione, promuovendo iniziative di ogni tipo, dai siti web educativi ai documentari, dalle mostre al volontariato nella ricerca.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Greco Pietro, 2003

## 2.1.4 L' Archivio Formale della Comunicazione della Scienza

All'inizio della scienza moderna, vale a dire ai tempi di Galileo, la comunicazione dei risultati scientifici era affidata in modo informale ai libri e, in modo non banale, agli epistolari.

A partire, però, almeno dalla fine del '700, la comunicazione della scienza è andata sempre più formalizzandosi. Oggi possiamo distinguere almeno due diverse modalità formali nel modo in cui gli scienziati comunicano tra loro: la *letteratura primaria* e la *letteratura secondaria*.

La *letteratura primaria* raccoglie l'insieme di articoli, saggi, documenti che danno notizia di risultati originali dell'attività di ricerca. Il *medium* utilizzato per questo tipo di comunicazione è, essenzialmente, la rivista scientifica (anche se la modalità del libro non è affatto scomparsa).

L'accesso alla pubblicazione sulle riviste scientifiche è decisamente formalizzato. Nelle forme e nei contenuti: il lessico è specifico, tecnico e gergale, lontanissimo dal linguaggio comune, (vedi par.3.3), il report o paper ha una struttura rigida, uguale per tutti: abstract, keywords, introduzione, materiali e metodi etc. fino alla bibliografia. La sintassi e la semantica differiscono profondamente da quelle utilizzate dal pubblico; è un tipo di comunicazione frammentaria che si basa su lavori e conoscenze precedenti che vengono date per acquisite. Inoltre i contenuti vengono preventivamente vagliati da uno o più colleghi esperti e anonimi, la cosiddetta *peer review* che cerca di assicurare l'originalità dei risultati pubblicati, come questi siano stati conseguiti attraverso procedure corrette e la loro significatività.

La *letteratura scientifica secondaria*: comprende saggi riassuntivi (le cosiddette review), recensioni, raccolte di dati, bibliografie, libri di testo e monografie aggiornate che non danno notizia di risultati originali ma hanno lo scopo di organizzare e razionalizzare le conoscenze acquisite.

I libri di testo o manuali sono scritti dopo che sia trascorso del tempo da scoperte, nuove teorie o tecnologie. Hanno uno scopo didattico ed offrono al lettore le conoscenze possedute dalla comunità scientifica in forma economica ed accessibile.

Insieme, la *letteratura primaria* e la *letteratura secondaria*, formano il grande *archivio formale* della scienza, in cui è raccolta e catalogata l'intera conoscenza scientifica (tabella 1) Una sorta di enorme biblioteca virtuale,

Ma in realtà la comunicazione della scienza non è tutta catalogata nel grande archivio della letteratura primaria e secondaria. In effetti, gli scienziati non comunicano tra loro solo attraverso gli scritti ma comunicano tra loro anche per via orale, discutendo nei laboratori o in luoghi più informali, come potrebbe essere un bar. Max Perutz ricorda sempre quanto siano state proficue e quanta importanza abbia avuto nella storia della biologia le discussioni alla mensa dell'Università di Cambridge, all'inizio degli anni '50.

<b>Letteratura primaria</b>	<b>Letteratura secondaria</b>
Articoli e saggi con risultati originali della ricerca	Review, recensioni, raccolta dati, bibliografie

Tabella 1: la comunicazione formale della scienza  
(da Greco, 2005, *Comunicazione Pubblica della Scienza*)

La comunicazione rilevante della scienza, però, non si esaurisce in quella formale scritta, ma si articola anche nella comunicazione formale orale (congressi, conferenze) e nella comunicazione informale, scritta e orale (Tabella 2).

Ad esempio, uno dei più importanti dibattiti intellettuali dell'epoca moderna, che ha portato alla formulazione della teoria quantistica, si è svolto in modo del tutto informale, tra colazione e cena, nella sala da pranzo di un albergo di Bruxelles, tra il 24 e il 29 ottobre del 1927.

L'albergo ospita il Congresso Solvey al quale partecipano i tre padri fondatori della teoria dei quanti: Max Planck, Albert Einstein e Niels Bohr oltre a tutti i padri della nuova meccanica quantistica: De Broglie, Heisenberg, Pauli, Born, Schrödinger, Paul Dirac, Paul Ehrenfest, Hendrik Kramers.

Il conflitto è drammatico, ma dalle relazioni formali nulla traspare: tutto si consuma, invece, a tavola e la scena è occupata interamente da Albert Einstein e da Niels Bohr.

Einstein solleva problemi, Bohr li risolve. Ecco quello che avviene: «Einstein scendeva a colazione ed esprimeva i suoi dubbi sulla nuova teoria quantistica» ricorda Otto Stern, «e ogni volta aveva immaginato qualche bell'esperimento dal quale si vedeva che la teoria non funzionava [...] Bohr ci rifletteva a fondo e la sera, a cena, quando eravamo tutti riuniti, analizzava minuziosamente il problema fino a chiarirlo»<sup>11</sup>. Quello strano dialogo tra colazione e cena resta una pietra miliare non solo nella tradizione orale ma nella stessa storia della fisica e segna il momento in cui la nuova meccanica dei quanti acquista la piena coscienza di avere solide fondamenta pur essendo nata in un ambiente del tutto informale: il ristorante di un albergo.

---

<sup>11</sup> Pais Abraham, 1986

	<b>Comunicazione formale</b>	<b>Comunicazione informale</b>
<b>Scritta</b>	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio
<b>Orale</b>	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio, "al bar"

Tabella 2: la comunicazione della scienza  
(da Greco, 2005, *Comunicazione Pubblica della Scienza*)

Oggi occorre aggiungere la comunicazione via rete alle forme classiche di comunicazione della scienza. Internet ed i social network non sono solo un *medium*, ma nuovi strumenti di comunicazione in grado di determinare una nuova qualità aggiuntiva al comunicare: rendendo, per esempio, possibile l'esistenza di gruppi di ricerca internazionali, con i rispettivi ricercatori che, senza uscire fuori dalle loro sedi fisiche, si scambiano le informazioni necessarie per continuare la ricerca attraverso la rete in tempo reale.

Sul web e sui social network vengono pubblicate nuove riviste scientifiche e se il processo di *peer review* adottate da queste riviste è sostanzialmente identico a quello delle gemelle su carta (con tempi però notevolmente ridotti), i costi di queste riviste sono così bassi da rendere accessibile l'informazione scientifica a tutti. Compresi quegli scienziati che, lavorando in paesi e istituti con scarse risorse a disposizione (si pensi agli scienziati che lavorano nei paesi in via di sviluppo o nelle repubbliche ex sovietiche), non possono accedere alle riviste su carta dai costosi e, talvolta, costosissimi abbonamenti. In definitiva, gli *e-journal*, sono un potente fattore di democrazia dell'informazione scientifica che oggi può avvenire in modo diretto e senza mediazioni: una *public library* accessibile a tutti, sempre e (quasi) ovunque grazie ai device mobili come smartphone, tablet, etc.

Questi sono i motivi per i quali la rete informatica, dopo aver rappresentato una novità evolutiva nella storia della comunicazione della scienza, ne è oggi parte integrante (Tabella 3)

	<b>Comunicazione formale</b>	<b>Comunicazione informale</b>
<b>Scritta</b>	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio
<b>Orale</b>	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio, "al bar"
<b>e-communication</b>	On-line journals	e-mail, Internet, social

Tabella 3: la comunicazione attuale della scienza  
(mod. da Greco, 2005, *Comunicazione Pubblica della Scienza*)

La Tabella 3 mostra come il sistema di comunicazione della scienza sia un sistema complesso che man mano si è modificato e arricchito nel tempo. Finora tuttavia abbiamo dato per scontato che la comunicazione della scienza, o almeno la comunicazione rilevante della scienza avvenga all'interno della comunità scientifica (comunicazione intra ed iter specialistica, vedi capitolo) dando per scontato che quello della scienza sia un mondo chiuso, autonomo, autoconsistente e autoreferenziale.

Questa suddivisione in comunicazione formale e informale è una visione ideale della scienza che non ha mai avuto, storicamente, un riscontro reale. Oggi più che mai gli scienziati sono cittadini del mondo ed interagiscono col mondo anche attraverso il proprio lavoro ed attualmente il rapporto tra scienza e società sono assolutamente bidirezionali e si influenzano reciprocamente.

Queste interazioni si verificano attraverso i robusti rami comunicativi che emergono dal tronco della istituzione sociale fondamentale della scienza: il sistema di comunicazione della scienza stessa.

I rami della comunicazione della scienza al grande pubblico dei non esperti non sono meno rilevanti, per lo sviluppo della scienza, dei rami che si rivolgono al ristretto pubblico dei colleghi esperti, perché, come sostiene il fisico francese Jean Marc Lévy-Leblond, attraverso questo tipo di comunicazione, lo scienziato mira alla diffusione e al riconoscimento sociale del suo sapere<sup>12</sup>. La mappa della comunicazione della scienza è sempre più articolata e complessa e la Tabella 4 ci mostra uno scenario esauriente di questa fondamentale istituzione sociale comprendente anche l'oggetto di questo lavoro: la comunicazione scientifica pubblica.

<sup>12</sup> Levy-Leblond, 1995

	<b>Comunicazione formale</b>	<b>Comunicazione informale</b>	<b>Comunicazione pubblica</b>
<b>Scritta</b>	Letteratura primaria e secondaria	Lettere, quaderni di laboratorio	Divulgazione (libri, giornali)
<b>Orale</b>	Congressi, conferenze	Discussioni in laboratorio, "al bar"	Insegnamento, Conferenze (Radio, TV)
<b>e-communication</b>	On-line journals	e-mail, rete, social	Divulgazione in rete, e-mail, social

Tabella 4: mappa completa della comunicazione pubblica della scienza  
(mod. da Greco, 2005, *Comunicazione Pubblica della Scienza*)

L'inserimento della colonna relativa alla comunicazione al pubblico dei non esperti (comunicazione pubblica) modifica qualitativamente la mappa perché aumenta il numero dei comunicatori della scienza. Questa tabella, infatti, non comprende solo i ricercatori e gli scienziati che comunicano il loro sapere attraverso l'insegnamento o la divulgazione (con libri, articoli, conferenze, interventi alla radio o in televisione) ma anche quei comunicatori che non appartengono al mondo accademico (giornalisti, insegnanti, presentatori radio e TV, membri di organizzazioni culturali e/o politiche) e che, tuttavia, hanno un ruolo non trascurabile nella diffusione e nella accettabilità sociale della scienza.

E' con queste figure che molto spesso i produttori di sapere scientifico si devono interfacciare per raggiungere le masse ed, essendo alla fine anche questi intermediari del pubblico di non esperti, è importantissimo che ricercatori e scienziati relazionino con loro in modo da permettere alle informazioni di essere recepite e ritrasmesse nel modo più chiaro, più veicolabile ed efficace possibile.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Greco Pietro, 2003

## 2.2 RAPPORTI TRA SCIENZA E SOCIETÀ'

### 2.2.1 L' Era Accademica della Scienza

Il mondo scientifico che abbiamo delineato e la mappa della comunicazione della scienza riportata in tabella 4 si riferiscono a un'epoca ormai superata dell'evoluzione della scienza, quando la scienza rappresentava ancora un mondo isolato dalla società, Studi e ricerche venivano svolti da singoli scienziati o da piccoli gruppi i quali decidevano in modo autonomo che cosa studiare e con quali modalità. Insomma le decisioni relative agli oggetti della scienza venivano prese all'interno della comunità scientifica (università, enti di ricerca) e gli obiettivi della ricerca erano definiti essenzialmente in base alle aspettative dell'autore o, comunque, della comunità scientifica.

Questa è stata definita da John Ziman «l'era accademica della scienza», un modo privato di fare ricerca in cui gli scienziati nella propria torre d'avorio non avevano l'esigenza e la necessità di comunicare con altri che non fossero i propri pari e la gran parte degli stessi rapporti sociali degli scienziati si sviluppavano all'interno della comunità scientifica stessa <sup>14</sup>.

I rapporti tra il mondo della scienza e il resto della società esistevano, ma si trattava di rapporti tra sistemi dotati di larga autonomia che si sviluppavano attraverso pochi canali abbastanza chiari e riconoscibili.

Questa era accademica della scienza ha incominciato a tramontare sessant'anni fa, intorno alla seconda guerra mondiale. Nel dopoguerra infatti l'organizzazione sociale della scienza si modifica profondamente: l'attività di ricerca viene svolta sempre più da gruppi allargati, molto spesso composti da membri di varie nazioni, spesso composti da decine, talvolta da centinaia quando non migliaia di scienziati che lavorano in modo coordinato, utilizzando macchine che richiedono spesso grandi quantità di investimenti e di tempo per essere realizzate e utilizzate. E' la cosiddetta *big science*.

Questi gruppi di scienziati interagiscono in modo fitto e sistematico con il mondo dell'industria e con il mondo politico per finanziare i loro progetti di ricerca con obiettivi sempre più delineati non solo sulla base delle aspettative della comunità scientifica, ma anche sulla base delle aspettative dell'intera società. D'altra parte gli effetti della ricerca hanno sempre più spesso ricadute immediate, notevoli e complesse sulla società (si pensi alla ricerca nucleare o alle moderne biotecnologie) e quindi sono discusse, accettate o rifiutate dalla società dopo ampi e, spesso, aspri dibattiti. <sup>15</sup>

Il mondo della scienza e il resto della società perdono autonomia ma rimangono dialoganti e sempre più interconnessi.

In questa nuova era della scienza, che John Ziman ha definito «post-accademica», i rapporti degli scienziati con il pubblico dei non esperti non sono solo aumentati in quantità, ma si sono modificati nella qualità<sup>16</sup>, i ruoli sono meno definiti, se non altro perché sempre più «non esperti» partecipano alle decisioni che attengono al lavoro degli «esperti».

---

<sup>14</sup> Ziman John, 1987

<sup>15</sup> Greco Pietro, 2003

<sup>16</sup> Ziman John, 1998

## 2.2.2 L' Era post-Accademica della Scienza

Il passaggio della scienza dall'era accademica a quella post-accademica determina un'evoluzione del sistema di comunicazione. Il sistema della comunicazione formale incomincia a vacillare e da più parti i protocolli della *peer-review* vengono messi in discussione.

Al contrario, il sistema della comunicazione informale acquista un ruolo sempre più importante al punto tale da incrementare la richiesta di istituzionalizzazione in qualche modo della comunicazione informale.

Organizzazioni scientifiche importanti incominciano a promuovere, per esempio, la nascita di luoghi ove è possibile mettere in rete, in tempo reale, i risultati della ricerca e discuterli senza passare attraverso le procedure della *peer-review* (vedi il progetto *Pub-Med* dei National Institutes of Health degli Stati Uniti). Questi sono luoghi dove effettivamente viene istituzionalizzata la comunicazione informale della scienza.

Ma la comunicazione della scienza, a partire dalla transizione nell'era post-accademica, ha fatto progressi specialmente per quanto riguarda la comunicazione pubblica, ovvero la comunicazione al pubblico dei non esperti.

Questa comunicazione non era ritenuta importante nell'era accademica, quando gli scienziati non si ponevano il problema di cosa la società pensasse del loro lavoro. Non si avvertiva la necessità e quei pochi che ne avevano voglia lo facevano attraverso soprattutto libri, articoli e conferenze di divulgazione, ma sempre e solo su base personale e volontaria. Così se da una parte Albert Einstein sentiva il bisogno di divulgare i difficili concetti della relatività, dall'altra parte Paul Dirac teorizzava l'opportunità di stare alla larga dai giornalisti.

In sintesi, lo scienziato dell'era accademica riteneva che la comunicazione al pubblico dei non esperti fosse una sorta di missione personale, non un'esigenza sociale. Questo è il motivo per il quale buona parte degli scienziati, seguendo nei fatti l'invito di Paul Dirac, non faceva comunicazione pubblica.

Lo scienziato, nell'era post-accademica della scienza, deve comprendere che la comunicazione col pubblico sia divenuta un'esigenza inderogabile. Egli «deve», nella pratica quotidiana della sua attività, comunicare con una vasta gamma di interlocutori non esperti quali il politico nazionale, il burocrate di Bruxelles, il manager della multinazionale interessata a finanziare la sua ricerca, gli stessi cittadini. Suscitò meraviglia l'improvvisa richiesta che il Ministro della ricerca scientifica di Sua Maestà rivolse ai rappresentanti dei fisici inglesi delle alte energie: spiegatemi in non più di trenta righe perché il contribuente britannico deve investire una parte cospicua delle sue risorse nella ricerca del bosone di Higgs.<sup>17</sup>

Non è passato molto tempo dal quando il Ministero della Salute italiano ha dovuto istituire una ennesima commissione su una metodica terapeutica già confutata e risultata inefficace (caso Stamina) nonostante fossero passati pochi anni da un caso analogo (la cosiddetta cura Di Bella). Nel campo geologico, in occasione del terremoto dell' Aquila, si è verificato il primo caso in assoluto in cui degli studiosi sono stati condannati in primo grado (poi assolti in appello ed in cassazione) a causa delle loro dichiarazioni, della loro comunicazione pubblica (vedi par. 2.4.7).

---

<sup>17</sup> Greco Pietro, 2003



Questi esempi clamorosi dimostrano che la comunicazione al pubblico dei non esperti nell'era post-accademica della scienza è diventata una necessità, una parte cruciale del lavoro dello scienziato e di conseguenza lo scienziato ha il dovere professionale non solo di comunicare al grande pubblico dei non esperti (vedi par 2.4.5), ma di conoscere i meccanismi e di acquisire le tecniche alla base della comunicazione di massa.

Di fatto però sono pochissimi gli scienziati che si dedicano alla comunicazione pubblica e forse anche perché molti la percezione dei rapporti con il pubblico è ancora legata alla concezione dell'era accademica della scienza.

Nella moderna era post-accademica, tuttavia, la comunicazione tra comunità scientifica e società fluisce in modo biunivoco: la società, intesa come politica, economia e cultura, comunica le sue aspettative alla comunità scientifica. Basti pensare al Ministro inglese coi fisici delle alte energie, ai cittadini italiani che si sono lasciati coinvolgere sulle vicende Stamina o di Di Bella, al caso del terremoto dell'Aquila.

D'altra parte se però la comunicazione ed il dibattito sulla scienza da parte dei non esperti verso la comunità scientifica è diventato un bisogno sociale diffuso, allora anche i non esperti hanno il dovere di acquisire il massimo di conoscenze in merito al dibattito sui problemi scientifici a cui partecipano.

A tale dovere si affianca il diritto essere informati attraverso una comunicazione che avvenga in maniera comprensibile e recepitibile da parte di chi non ha mai avuto a che fare con il mondo accademico e della ricerca. Occorre, perciò, che la scienza si organizzi in modo tale che i cittadini possano essere messi in condizione di soddisfare questo loro diritto/dovere democratico fondamentale.

### **2.2.3 Sociologia della Scienza**

La valenza sociologica della scienza riguarda soprattutto la costruzione di un consenso razionale d'opinione il più ampio possibile.

I due stati del processo scientifico possono essere così sintetizzati:

- 1) l'osservazione della natura
- 2) la comunicazione dei risultati dell'osservazione.

Il principio basilare della scienza è che i risultati della ricerca devono essere resi pubblici.

“Qualsiasi cosa gli scienziati pensino o dicano individualmente, le loro scoperte non possono essere considerate come appartenenti alla conoscenza scientifica finché non sono state riferite e registrate in modo permanente.”<sup>18</sup>

La scienza fa parte della società ed è una istituzione sociale e, dunque, per la sua stessa natura deve relazionarsi con la società stessa attraverso un sistema di comunicazione efficace.

---

<sup>18</sup> Ziman John, 1987

## 2.2.4 Dal CUDOS allo scetticismo

La sociologia della scienza nasce nel decennio 1950-60 e la figura più rappresentativa è Robert Merton, sociologo che, prima di tutti, ha il merito di analizzare la scienza dal punto di vista sociologico.

Secondo Merton a differenza delle leggi scientifiche, che non lo sono, l'istituzione scientifica è una struttura della società. La sociologia della scienza non può e non deve investigare il contenuto degli studi scientifici (le leggi di natura) può studiare riguarda il modo con il quale la società può condizionare la direzione della scienza, favorendo, accelerando o frenando il progresso in un settore piuttosto che in un altro.

Merton formalizza la struttura normativa della scienza con i suoi valori e norme di condotta che garantiscono il funzionamento della produzione di conoscenza attraverso cinque regole deontologiche e sociali che sono i valori fondanti della comunità degli scienziati. Queste regole sono riassunte nell'acronimo CUDOS e qui sotto riportate:

**Comunitarismo o comunismo:** i risultati del singolo sono patrimonio di tutta la comunità scientifica e della società nel suo complesso perché la scienza è un'attività sociale basata sugli sforzi pregressi e influenzata da quelli futuri. Le nuove conoscenze restano a disposizione di chiunque voglia studiarle e, a partire da queste, creare ulteriori sviluppi. Lo scienziato non mantiene il segreto, non è il proprietario di ciò che scopre e può ottenere riconoscimento per la propria attività rendendola pubblica e mettendola a disposizione degli altri.

**Universalismo:** le scoperte e le leggi di natura hanno un carattere impersonale, internazionale, anonimo. Sono valide indipendentemente dal fatto che chi le trova sia una donna, un uomo, un bianco, un nero, ecc.

**Disinteresse:** la ricerca non è svolta per vantaggio personale ma solo per l'appassionato interesse dell'inseguimento della verità, il progresso della conoscenza attraverso il quale è possibile ottenere un riconoscimento da parte dei propri pari

**Originalità:** un risultato entra nell'archivio comune solo se fornisce un contributo originale

**Scetticismo organizzato:** valutare in modo critico qualunque risultato (compresi i propri), non credere a nessuno che non metta disposizione gli strumenti per verificare la veridicità delle proprie affermazioni. La validazione avviene attraverso il dibattito aperto, l'analisi dei colleghi e la peer review.<sup>19</sup>

Dopo Merton lo status della scienza e persino i suoi stessi risultati cambiano, divenendo dipendenti da una negoziazione sociale, dagli interessi della società.

I fattori che hanno operato questo cambiamento sono diversi: innanzitutto l'industrializzazione della scienza, ovvero l'utilizzo di studi e ricerche per la produzione industriale che hanno portato dal comunitarismo alle cosiddette "proprietary knowledge" le quali vengono brevettate ed

---

<sup>19</sup> Greco Pietro, 2003

utilizzate dall'industria per trarne profitto. Si assiste inoltre ad una burocratizzazione ed aziendalizzazione della ricerca e scienziati e ricercatori, un tempo visti come paladini disinteressati alla ricerca della verità, vengono ora percepiti come manager e businessman. Attualmente la cosiddetta scienza di successo si basa sull'*impact factor* (numero di pubblicazioni e citazioni), sul numero di brevetti e copyright ed è ormai molto distante dall'immagine classica del modo accademico. Gli scienziati diventano più sensibili agli interessi economici e di potere, la loro obiettività e credibilità viene messa costantemente in discussione e questo spesso determina un forte scetticismo nei confronti del loro lavoro.

“C'era una volta un'epoca in cui, quando parlava la scienza, i cittadini si toglievano il cappello e ascoltavano il Verbo senza fiatare”<sup>20</sup>

Negli anni successivi, la scienza ha incominciato ad avere una connotazione negativa legata a Hiroshima e Nagasaki, alle ricerche sulle responsabilità dell'uso del D.D.T, del Talidomide, degli anticrittogamici e erbicidi in agricoltura, della sciagura di Chernobyl, dei cambiamenti climatici e così via. La società ha sviluppato una certa diffidenza intorno al mondo scientifico e oggi quest'ultimo oggi deve rendere conto ai cittadini. Delle proprie ricerche, metodologie, scopi. Se prima la società aveva consegnato alla scienza una delega indiscussa e incondizionata, oggi pretende di sapere che cosa fa e quali saranno le conseguenze del suo operato. Perciò è fondamentale evitare incomprensioni ed essere sicuri di venire compresi al fine quando si dialoga, per esempio, sugli indirizzi e scopi della ricerca scientifica. E perché questo accada la comunicazione deve avvenire in modo efficace e comprensibile.

## **2.3 LA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA PUBBLICA**

### **2.3.1 Public Understanding of Science**

Nel 1985 un gruppo di scienziati delle Royal Society coordinati dal genetista Sir Walter Bodmer, tra cui John Ziman fisico e filosofo delle scienze, il celebre documentarista David Attenborough ed altri, firma un rapporto che denuncia il grandissimo divario fra le conoscenze scientifiche e quelle in possesso del pubblico.

Il documento chiamato rapporto Bodmer dal titolo Public Understanding of Science (PUS) ha posto per primo il problema della incomunicabilità fra scienza e pubblico: “Il nostro messaggio più urgente e diretto è quello rivolto agli scienziati stessi: imparate a comunicare con il pubblico, siate disposti a farlo e considerate vostro dovere farlo”.

The Public Understanding, “si istituzionalizza e si traduce in movimento che si diffonde immediatamente in tutto il mondo con l'obiettivo prioritario di far apprezzare, ammirare e sostenere la scienza dalla società [...] il pubblico dei non esperti occupa un ruolo cruciale nella posizione che la scienza deve avere nella società”<sup>21</sup>.

Il rapporto Bodmer ebbe origine dal calo degli iscritti alle facoltà scientifiche, ad ingegneria e dall'esiguità dei finanziamenti destinati a sostenere questi corsi di studi. Queste preoccupazioni unite a quelle conseguenti sul futuro della ricerca diedero l'inizio ad un cambiamento nella concezione

---

<sup>20</sup> Carrada Giovanni, 2005

<sup>21</sup> Pitrelli Nico, 2003

del rapporto fra scienza e società.

Si pensò che per poter superare la crisi sarebbe stato necessario sconfiggere la scarsissima alfabetizzazione scientifica del pubblico: ad una maggiore conoscenza sarebbe dovuta seguire una maggiore comprensione delle teorie e metodologie scientifiche e per raggiungere tale scopo sarebbe bastato tradurre in termini divulgativi il linguaggio scientifico specialistico.

Il Public Understanding of Science è rappresentativo di un modello standard dei rapporti tra scienza, tecnologie e società: il deficit model (vedi par 2.6.1), secondo il quale la società presenta un intrinseco deficit conoscitivo e sta alla scienza decidere come colmarlo, in che modo e con che cosa.

Scienza e società sono considerate due corpi separati da una sorta di membrana semipermeabile che lascia passare le informazioni solo in una direzione: dalla scienza alla società flussi nella direzione opposta. il pubblico viene considerato una platea omogenea e passiva di fronte alle conoscenze diffuse dagli scienziati. Nella scelta sulle conoscenze da trasmettere il pubblico non interviene, è la scienza che decide basandosi sulla sua percezione delle lacune culturali e cognitive del pubblico e non sulle sue richieste, i suoi interessi o le sue affinità.

Il rapporto Bodmer è stato il punto di riferimento per chi ha studiato i rapporti tra scienza e società. In seguito criticato e superato, ha comunque avuto l'effetto di spostare l'attenzione per la prima volta sul pubblico. Si è iniziato a comprendere forse per la prima volta come lo sviluppo della scienza dipenda dalla società e che è compito della scienza instaurare per prima delle relazioni con la collettività.

A dire il vero secondo Brian Wynne “Nel 1985, era stata pubblicata un'importante raccolta di saggi dedicati alle forme e alle funzioni della divulgazione scientifica che mostrava come la diffusione lineare dell'informazione scientifica fosse tutt'altro che un semplice e neutro processo di traduzione”<sup>22</sup>. Le ricerche non mettevano in discussione il ruolo della scienza con le sue regole, ma il ruolo di spettatore passivo assunto dal pubblico.

Solo negli anni novanta è stata dimostrata la non consistenza della formula: *più comunicazione più comprensione* ponendo l'accento sull'importanza dei contenuti e soprattutto sulle modalità di presentazione e comunicazione in genere, registrando come fosse diffusa l'inadeguatezza di scienziati, ricercatori ed esperti del settore a svolgere il ruolo di divulgatori.<sup>23</sup>

### **2.3.2 Dal Public Understanding of Science al Public Engagement with Science and Technology**

La rivista Science pubblicava, nell'ottobre 2002, un articolo firmato da un ampio gruppo di ricercatori inglesi, dal titolo “From PUS to PEST” (“Dalla Percezione Pubblica della Scienza al Pubblico Impegno in Scienza e Tecnologia”) che avrebbe rappresentato una tappa importante nel dibattito sulla comunicazione pubblica della scienza. L'articolo denunciava il fallimento del PUS e del deficit model (vedi par. 2.6.1) inteso come un tipo di politica nel Regno Unito che avrebbe dovuto incentivare una migliore comunicazione e percezione pubblica della scienza.

---

<sup>22</sup> Winne Brian, 1989

<sup>23</sup> Becchere Maria Maddalena, 2010

Gli autori auspicavano il passaggio ad una nuova fase definita con il nome di “Public Engagement with Science and Technology” (Pubblico Impegno in Scienza e Tecnologia, PEST) nella quale la comunicazione scientifica tradizionale venisse sostituita con una nuova modalità di dialogo tra scienziati e pubblico dei non esperti, una modalità che rendesse questi ultimi più consapevoli e partecipi dei numerosi problemi sollevati dall’impatto delle nuove scoperte scientifiche e le ricadute tecnologiche.

La Public Engagement with Science and Technology implica un rapporto paritario tra scienza e società, cosa che passa attraverso una efficace comunicazione pubblica

La popolazione del 2000 era scarsamente alfabetizzata e il numero di individui tra i 25 e i 64 anni nell’UE, in possesso almeno di un livello di istruzione secondaria superiore, era soltanto il 60,3%; i partecipanti ai corsi di istruzione e formazione si attestavano al 8% e circa 150 milioni di individui senza istruzione di base<sup>24</sup> erano esposti ad un alto rischio di emarginazione. “Siamo ben lontani dall’ideale dell’apprendimento permanente per tutti”.<sup>25</sup> La scarsa alfabetizzazione del grande pubblico veniva riconfermata e l’auspicato apprezzamento per la scienza si è trasformato in avversione nei confronti della ricerca.

Il ricercatore invece di definire “che cosa deve sapere la gente”, deve chiedersi “che cosa vuol sapere la gente”, “quali effetti avrà quello che dico” ed anche “che cosa la gente ne sa, o pensa di saperne già” perché è anche della percezione che la gente ha delle cose che bisogna tenere conto

La comunicazione non finisce mai in un contenitore vuoto, come vorrebbe l’approccio del più ortodosso Public Understanding of Science, ma interagisce con tutto ciò che il cittadino sa o pensa di sapere sull’argomento, con le sue convinzioni e sensibilità, con le sue diffidenze, con il modo in cui è abituato a informarsi, con le sue esperienze personali.

## **2.4 I RICERCATORI E LA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA PUBBLICA**

*“Abbiamo organizzato una civiltà globale in cui gli elementi più cruciali dipendono profondamente dalla scienza e della tecnologia. Abbiamo anche fatto in modo che quasi nessuno capisca scienza e tecnologia . Questa è una ricetta per il disastro. Potremmo farla franca per un po' , ma prima o poi questa miscela di ignoranza e di potere ci scoppierà in faccia ”*

Carl Sagan, A Demon Haunted World, 1996

### **2.4.1 Perché è necessaria una efficace Comunicazione Pubblica**

Le decisioni che riguardano il lavoro di chi produce scienza oggi non vengono prese soltanto all’interno della comunità scientifica, ma sempre più spesso da politici e amministratori che sono influenzati dall’opinione pubblica e dal consenso che questa può produrre, dalle imprese, dalle lobby, dalle associazioni, dai gruppi di interesse.

Il cammino della scienza oggi prosegue attraverso una sempre maggiore dipendenza della società e è pertanto importantissimo un maggiore coinvolgimento della popolazione che influisca direttamente su questioni inerenti la scienza attraverso il voto, sondaggi, manifestazioni .

---

<sup>24</sup> Eurobarometro [http://www.ec.europa.eu/public\\_opinion](http://www.ec.europa.eu/public_opinion)

<sup>25</sup> Comunicazione della Commissione, Bruxelles, 21.11.2001, P. 8. Fonte: Indagine Fonte Lavoro, 2000

La comunicazione della scienza diventa sempre di più un'esigenza sociale poichè la società ha bisogno di informazioni scientifiche per gestire la propria vita democratica. Si configura dunque una doppia necessità: gli scienziati devono comunicare con i non esperti al fine di prendere insieme decisioni rilevanti per il loro lavoro e d' altro canto la società ha bisogno di essere informata in merito alle conoscenze scientifiche per poter governare se stessa.

### **2.4.2 Perché il ricercatore deve sapere comunicare al pubblico**

Perché le proprie ricerche possano essere comprese ed accettate dalla società in modo che le comprenda e le supporti.

Perché spiegandone la funzione, gli scopi e le ricadute, il proprio lavoro possa essere finanziato e sostenuto.

Perché tali spiegazioni possano essere rese ad enti e o istituzioni che non hanno dimestichezza con il linguaggio scientifico.

Perché possa essere coinvolto in attività divulgative quali programmi televisivi, interviste, presentazioni, conferenze, organizzazione di mostre

Perché lo comprendano altri esperti di settori diversi ed anche lontani dai propri con i quali si può interfacciare (es. geologi insieme a ingegneri o informatici per la realizzazione di una rete di monitoraggio sismico o vulcanologico).

### **2.4.3 La Comunicazione Scientifica Pubblica**

La comunicazione scientifica pubblica nasce nell'ultima fase delle scienze moderne ed una delle sue finalità inizialmente impreviste è divenuta anche quella di mantenere aggiornate le conoscenze degli esperti soprattutto in quei campi non di loro stretta competenza, che solitamente non frequentano attraverso la letteratura scientifica, ma in cui ci si imbatte attraverso media generalisti: giornali, tv, radio, la rete.

Questo poichè l'aumento esponenziale delle conoscenze scientifiche comporta una moltiplicazione e una specializzazione delle diverse professionalizzazioni, ossia un processo di ramificazione delle discipline scientifiche, in cui gli esperti vedono il proprio sapere diventare sempre più settoriale e specifico. L'imbattersi accidentalmente, attraverso i media generalisti, in campi di ricerca lontani dal proprio può essere lo stimolo iniziale per ulteriori approfondimenti.

La condivisione della conoscenza ha anche come obiettivo quello di fare in modo che non aumenti il divario di conoscenze tra le diverse figure di scienziato che iniziano a presentarsi.

In tal senso, nella scienza moderna gli scienziati vivono una nuova e rivoluzionaria duplicità che caratterizza il loro ruolo: ricoprono non più solo la posizione di mittente del messaggio, ma anche quello di destinatario, tanto è vero che i lavori scientifici che hanno ottenuto una copertura giornalistica hanno ricevuto un numero maggiore di citazioni nella letteratura scientifica.

La divulgazione pubblica della scienza assume inoltre un nuovo ruolo non più limitato alla presentazione di risultati finali a ricerche concluse e a sapere istituzionalizzato; ma diviene un fenomeno che caratterizza le diverse fasi del processo di produzione del sapere. La comunicazione cioè può anche esser decisiva per ciò che riguarda l'avvio stesso di studi e di ricerche. Infatti è dalla comunicazione e dalla condivisione della validità e della rilevanza, anche applicativa, di una ricerca

che può dipendere il trovare o meno un finanziamento. In Italia il caso degli OGM è stato in questo senso esemplare, vedendo un intero settore scientifico perdere ogni possibilità di sviluppo a causa di una campagna d'informazione fortemente occupata dalle voci contrarie a tale metodo di ricerca e di produzione.

Se il ricercatore non esce dalla propria torre d'avorio e non entra nel gioco comunicativo, può anche vedere svanire davanti a sé intere possibilità di sviluppo delle proprie attività. Questa è una delle caratteristiche principali della nuova era che caratterizzerebbe il passaggio teorizzato da John Ziman dall'era accademica all'era postaccademica (vedi par 2.2.1 e 2.2.2): punto focale di questo mutamento è l'uscita degli esperti della comunità scientifica dalla torre d'avorio e il moltiplicarsi, in termini di qualità e quantità, dei loro rapporti sociali.

Di fatto però l'importanza cruciale della comunicazione non è ancora stata recepita da gran parte del mondo scientifico, che continua ad avere quella stessa percezione dei propri rapporti con il pubblico dei non esperti che esisteva durante l'era accademica della scienza.

In questo senso la transazione dall'era accademica a quella postaccademica non si è ancora compiuta,<sup>26</sup> tanto è vero che nei percorsi di laurea ancora oggi non ci sono corsi che preparino alla comunicazione pubblica.

Con la CSP, acronimo di *Comunicazione Scientifica Pubblica*<sup>27</sup>, l'approccio complessivo cambia e pone maggiore attenzione ad individuare i nessi e le logiche di collegamento tra gli elementi coinvolti (scienza e società) e ad evidenziarne gli aspetti problematici.

La logica della CSP prevede una figura definita *mediatore di informazione S&T*,<sup>28</sup> ovvero un'interfaccia tra il mondo della ricerca e quello mediale che eviti allo scienziato il compito di una partecipazione diretta alla diffusione del sapere scientifico e che viene incarnata da giornalisti scientifici, conduttori televisivi e radiofonici, etc.<sup>29</sup>

#### 2.4.4 Il ricercatore divulgatore

Noi riteniamo che debba essere il ricercatore a sostenere il ruolo di mediatore di informazione, sia che venga chiamato in causa direttamente in interviste, partecipando a programmi televisivi o radiofonici, tenendo conferenze e letture, che indirettamente per esempio come consulente per la realizzazione di servizi, documentari, mostre etc.

Innanzitutto perché il ricercatore conosce meglio di qualsiasi altro l'oggetto della ricerca che ha prodotto, ma anche perché – come evidenziato da numerose inchieste internazionali – per il pubblico il ricercatore, rispetto al giornalista, gode di una credibilità di gran lunga maggiore derivante dalla considerazione che è proprio colui che crea la conoscenza e non qualcuno che la racconta di seconda mano.

La comunicazione con i media deve venire effettuata in modo che il potenziale di copertura corretta e accurata sia massimizzato, evitando possibili fonti di incomprensioni.

---

<sup>26</sup> Nucera Giuseppe 2013

<sup>27</sup> Fayard cit. in Cannavò e Vardanega, 1992

<sup>28</sup> Cannavò e Vardanega, 1992

<sup>29</sup> Tontini Valerio 2003

Questo interessa non solo la comunità scientifica ma la stessa società civile che ha il diritto di accedere alle informazioni sui progressi scientifici condotti in loro nome e spesso a loro spese.<sup>30</sup> E' però fondamentale che il ricercatore apprenda e si appropri di quelle tecniche comunicative che gli consentano di interessare l'interlocutore, catturare la sua attenzione, trasmettergli efficacemente un messaggio che venga correttamente recepito e questo vale anche quando l'interlocutore non è soltanto il pubblico, ma anche una figura di mediazione tra il mondo scientifico ed il grande pubblico.

## **2.4.5 l'importanza della Comunicazione Pubblica in Geologia e nella Geoetica**

Vaclav Nemec è da tutti considerato il padre della Geoetica, un campo interdisciplinare tra Geoscienze ed Etica, nato nel 1991 a Příbram (Repubblica Ceca) a seguito della necessità di un atteggiamento etico appropriato alla valorizzazione e alla salvaguardia dell'intera Geosfera. Oltre a favorire lo sviluppo di tecnologie ecocompatibili, promuovere il ruolo sociale delle Geoscienze e di rivalutare il patrimonio geologico come valore scientifico, culturale ed educativo, uno dei propositi cardine è l'attenzione verso una efficace comunicazione sui rischi legati al territorio

“L'attività di ricerca geologica ha evidenti ripercussioni sulla società”<sup>31</sup> La società si aspetta dai geologi che pongano quali obiettivi primari del loro lavoro, le necessità della società stessa come ad esempio una chiara comunicazione dei rischi sismici o Idrogeologici o vulcanici e così via. D'altra parte, essendo i geologi una parte della società stessa, la comunicazione è una per loro una sorta di obbligo morale, poiché sono quelli in possesso delle competenze e conoscenze specifiche più approfondite.

“I geologi devono favorire la propria e corretta divulgazione dei risultati degli studi scientifici; puntare a migliorare i rapporti tra comunità scientifica, mass media, la politica e cittadini. In questa prospettiva, il ruolo socioculturale giocato dai geologi è fondamentale. Attraverso le loro attività possono convincere la gente che l'ambiente costituisce un patrimonio comune, che dovrebbe essere preso in considerazione per il suo valore, ma anche come un capitale comune. Inoltre possono spiegare alla società che una difesa contro molti fenomeni naturali, sulla base di un approccio razionale, è possibile”<sup>32</sup>. In altre parole non è il terremoto che uccide, ma le case prive di criteri antisismici; non è la piena di un fiume, ma le abitazioni edificate nel suo letto.

## **2.4.6 La comunicazione dei rischi geologico-ambientali**

Il rischio è dato dal prodotto di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione.

Viene quantificato come la perdita che si produce su un elemento o gruppo di elementi a rischio, a seguito del verificarsi di un evento.

Il pericolo è la probabilità che un evento si verifichi in un quell'area in quell'intervallo di tempo. La vulnerabilità è la capacità di resistere ad un particolare evento.

---

<sup>30</sup> Carrada Giovanni, 2005

<sup>31</sup> Wyssession and Rowan, 2013

<sup>32</sup> Peppoloni Silvia, Di Capua Giuseppe, 2012



L'esposizione è il valore degli elementi a rischio (per esempio di vite umane, o valore economico o storico-artistico)<sup>33</sup>

Questi concetti sono stati introdotti per analizzare la impatto dei fenomeni naturali sull'uomo e loro effetti vengono quantificati utilizzando strumenti matematici, per esempio, il calcolo delle probabilità e la valutazione degli errori e incertezze.<sup>34 35</sup>

Le calamità naturali hanno sempre spaventato le popolazioni, la paura non può essere eliminata, ma la corretta diffusione delle conoscenze scientifiche e una preparazione adeguata possono aiutare a trasformare la paura in rispetto dei processi naturali che governano la geosfera. L'approccio scientifico, basato su valutazioni quantitative dei rischi e probabilità di occorrenza<sup>36 37</sup>, aiuta a trovare strategie per mitigare i loro effetti<sup>38</sup>.

E' anche un modo efficace per limitare la portata di irrazionalità e di incertezza.

Il danno dovuto ai pericoli di origine geologica non è del tutto evitabile, ma può essere ridotto attraverso un corretto uso del territorio e il rispetto per i processi naturali, attraverso gli sforzi di prevenzione e attraverso un'informazione efficace per la popolazione.

I geologi possiedono le conoscenze adeguate per avvicinare la scienza alla società<sup>39</sup>. Hanno una responsabilità etica verso i cittadini e la comunità scientifica a cui appartengono<sup>40</sup> che include:

- rendere i dati e i risultati dei loro studi pubblici, facilmente accessibili e facile da usare;
- il trasferimento di conoscenze avanzate per l'industria e le autorità;
- la partecipazione a campagne di educazione per la popolazione, facendo attenzione a semplificare i concetti, senza renderli banali;
- assicurare la loro formazione professionale continua;
- collaborare nella formazione delle competenze dei tecnici e professionisti;
- condurre i loro studi, verificare le fonti di informazione, la corrispondenza dei risultati alle osservazioni e le incertezze ed errori correlati;
- accettare un corretto dibattito con ipotesi e teorie sulle quali non concordano, senza essere troppo presuntuosi in merito ai propri risultati.

Senza un approccio etico, le geoscienze corrono il rischio di diventare un corpo di conoscenze tradizionali, non orientati verso il bene comune e il progresso umano<sup>41</sup>.

I vettori per queste informazioni sono i media che utilizzano un linguaggio completamente da quello utilizzato normalmente tra i ricercatori. Al fine di limitare al massimo la possibilità di incomprensioni è importante che già con questi interlocutori la comunicazione avvenga in modo comprensibile ed efficace, ma molto spesso i geologi non prestano sufficiente alla comunicazione del rischio, intendendo la comunicazione come quel processo che implica il fatto che il messaggio non solo sia stato inviato, ma sia stato ricevuto, accolto e recepito.

---

<sup>33</sup> Di Capua Giuseppe, Peppoloni Silvia, 2014

<sup>34</sup> Marzocchi Warner et al., 2010

<sup>35</sup> Albarello Dario, 2013

<sup>36</sup> Marzocchi Warner et al., 2010

<sup>37</sup> Jordan Thomas Hillman 2013

<sup>38</sup> Albarello Dario, 2013

<sup>39</sup> Allington Ruth e Fernandez-Fuentes Isabel, 2013

<sup>40</sup> Peppoloni Silvia, Di Capua Giuseppe, 2012

<sup>41</sup> Ibidem

## 2.4.7 Il caso del terremoto dell' Aquila

Il 6 aprile 2009 L'Aquila e una vasta zona di Italia centrale sono state colpite da un terremoto di magnitudo 6.3. Le vittime sono state circa 300, vari paesi limitrofi sono stati interessati, ingenti i danni al patrimonio edilizio, storico e artistici.

Questa è un' area in cui il rischio sismico è ben conosciuto. L'Aquila e le zone circostanti sono stati già colpiti da forti terremoti in passato, numerose volte ed inoltre è noto che il patrimonio edilizio della zona è costituito da centri storici antichi e con basse capacità di resistenza ai sismi. In seguito a questo evento si è scatenato un vasto dibattito tecnico-scientifico che riguarda lo stato dell' arte sull' avanzamento degli studi sulla prevedibilità degli eventi sismici, sui precursori, sulla vulnerabilità degli edifici precedentemente costruiti rispetto all' emanazione delle normative antisismiche, sugli interventi strutturali più idonei per la mitigazione del rischio. Ma il nocciolo della questione questa volta è stato il sistema di comunicazione e l' attenzione è stata rivolta alle modalità con le quali il pericolo e l' andamento della sequenza sismica sono state comunicate alla gente<sup>42</sup>

“La condanna in primo grado a sei anni<sup>43</sup> per i sette esperti della Commissione Grandi Rischi dell'Aquila, colpevoli di aver fatto una “inefficace”, “superficiale” e “negligente” analisi del rischio sismico, è stato un caso unico non solo per l'Italia, ma per l'occidente intero. Secondo i giudici, la colpa degli scienziati non sarebbe quella di non aver previsto la possibilità del terremoto, ma quella di aver effettuato una comunicazione su base scientifica sull'improbabilità di tale fatalità. Questo, leggendo la sentenza, ha indotto gli aquilani a una sicurezza e tranquillità, tramutatasi in una maggiore vulnerabilità del sistema al momento del terremoto.

La prima semplice conclusione che si può evincere da questo fatto è che la comunicazione della scienza ha conseguenze reali, sociali. Dunque, rappresenta una pratica da non dover sottovalutare e in cui muoversi con la massima responsabilità<sup>44</sup>

In questo grande dibattito da subito si sono inseriti i media. Da un lato svolgendo il lavoro di informare e comunicare anche notizie pratiche e di servizio per la gestione dell'emergenza, sull'andamento dei soccorsi e sulle prospettive della ricostruzione. Dall'altro in una erronea ricerca del sensazionalismo a tutti i costi, a volte a discapito dell' approfondimento della notizia, si è assistito in casi di comunicazione di notizie anche totalmente false, casi in cui dati non verificati sono stati riportati come verità scientifiche e nelle situazioni peggiori i media si sono prestati a favorire una parte o un' altra per motivi ancora più bassi.

Questo atteggiamento dei mass media genera nel pubblico una sensazione di diffidenza di distanza nei confronti di chi si occupa di ricerca scientifica

---

<sup>42</sup> Di Capua Giuseppe, Peppoloni Silvia, 2009

<sup>43</sup> Nel novembre 2015 la Cassazione ha confermato la sentenza di appello con la quale 6 dei sette esperti sono stati assolti. Soltanto l' allora vice capo della protezione civile è stato condannato a 2 anni perché le sue parole furono, secondo i giudici di Cassazione, “negligenti” ed “imprudenti” quando, durante un' intervista televisiva pronunciò la frase: “non c'è un pericolo”.

<sup>44</sup> Nucera Giuseppe, 2013

Ma cosa hanno fatto i ricercatori per contrastare evitare questa deriva verso un'informazione sempre meno scientifica e accurata ? Ben poco. L'informazione scientifica pubblica è un soggetto molto poco considerato nel mondo scientifico. I ricercatori sono interessati alla ricerca, alle pubblicazioni, alla didattica, alla consulenza, ma pochissimo alla comunicazione pubblica, anche perché il sistema universitario italiano non premia affatto questo orientamento (vedi par. 2.4.9), anzi di fatto, lo ostacola.

Gli uomini di scienza oggi sono inoltre impegnati nel management, nella gestione burocratica dei finanziamenti e delle risorse e fronteggiare un'altra attività, tra l'altro alquanto impegnativa dal punto di vista intellettuale, come la comunicazione pubblica diventa difficile

E' la comunità scientifica che deve organizzarsi in modo tale da dare il giusto valore ed il relativo spazio all'attività di divulgazione. E' una cosa importante e da fare il più presto possibile

Se sul piano tecnico la scienza ha assunto nel tempo una sempre maggiore autorevolezza, ha invece perso importanza nel suo ruolo educativo e di formazione della coscienza critica della società: non sa fornire alla collettività gli strumenti idonei per diventare autonoma nel comprendere e giudicare le varie problematiche e le soluzioni proposte

Lo scienziato deve assumersi la responsabilità del suo ruolo nella società, agendo a vari livelli: nella scuola, nell'università, nel mondo professionale e nell'informazione mediatica.<sup>45</sup>

La comunicazione scientifica pubblica deve rappresentare un'attività centrale per il ricercatore, poiché rappresenta uno degli elementi fondativi del suo ruolo che è quello di proporsi come elemento di progresso collettivo nella società.

La figura dello scienziato è centrale nella società civile: è una necessità etica, perché la società possa acquisire conoscenza e sviluppare una maggiore consapevolezza e senso critico, il primo passo per impostare diversamente i rapporti tra società, media e politica.

Di fronte ad un problema di forte impatto, quando è necessario prendere misure difficili e serve il consenso sociale, è indispensabile che la società abbia tutte le informazioni possibili per mettere in atto le misure più adatte ed una comunicazione efficace prepara un substrato culturale perché quel problema possa essere recepito, compreso ed affrontato.

Chi si occupa di scienza deve impegnarsi nella comunicazione scientifica a vari livelli, soprattutto a quello pubblico, per poter informare direttamente la collettività ad esempio sui rischi naturali, come conviene affrontarli, come poterli studiare fornendo alla società gli strumenti per operare delle scelte consapevoli. Sarà poi compito di tutta la società, appartenenti al mondo scientifico compresi, che dovrà poi muoversi sensibilizzando politici ed amministratori verso le soluzioni più adatte e sostenibili

E' compito degli scienziati lavorare nell'informazione a vari i livelli, permettendo alla società di ottenere informazioni più chiare e corrette ed in un certo modo mettendo in condizione i media di comunicare meglio

Il mondo scientifico deve riuscire a comunicare con il pubblico per sancire un nuovo patto sociale e per fare ciò è necessario sia l'impegno dei singoli ricercatori, che devono imparare le tecniche di comunicazione di massa, che delle istituzioni, che devono prevedere corsi sulle tecniche di comunicazione pubblica, un sistema che premi i ricercatori che vi si dedicano negli indici di qualità

---

<sup>45</sup> Di Capua Giuseppe, Peppoloni Silvia, 2009

(es. VQR), la considerazione per il tempo e per l' impegno che si va a sommare alle altre attività e così via.

“I scienziati, proprio per la loro formazione culturale e per il metodo che adottano nella pratica della loro attività, possono fornire alla comunità gli strumenti intellettuali di conoscenza, favorendo il dibattito e il confronto, piuttosto che alimentando il dogmatismo e le certezze non verificate. Sulla base della sua esperienza e delle sue conoscenze scientifiche, lo scienziato deve assumersi la responsabilità individuale e sociale di guidare la comunità nella scelta dei criteri e dei comportamenti più adeguati nel contesto storico e ambientale in cui vive, con l'obiettivo di un reale progresso dell'umanità.”<sup>46</sup>

## **2.4.8 L' atteggiamento di molti ricercatori riguardo la Comunicazione Scientifica Pubblica**

La Comunicazione Scientifica Pubblica è oggi considerata da alcuni ricercatori come una componente occasionale e risibile del proprio lavoro, da quasi tutti gli altri non è considerata per nulla. Sono pochissimi quelli che se ne occupano.

E' la fase di studio, di scoperta, di ricerca, di pubblicazione scientifica che assumono tempo ed energie preponderanti e ad essi il ricercatore si dedica con massima attenzione, caparbia e costanza. E' anche vero che più un ricercatore pubblica, maggiori saranno le sue possibilità di fare carriera e poiché i lavori divulgativi non hanno alcun valore rispetto ai paper scientifici negli indici di valutazione e per un giovane ricercatore conviene pubblicare lavori scientifici se vuole fare carriera invece che dedicare tempo ed energie al lavoro divulgativo (vedi prossimo paragrafo). Purtroppo così è difficile coinvolgere i ricercatori in questa attività i quali non sono neppure incentivati a recepire che ormai lo scienziato di oggi ha la necessità e il dovere professionale di comunicare con i non esperti. E lo deve saper fare. Per questo deve conoscere i meccanismi delle strutture di comunicazione e deve acquisire le tecniche di comunicazione di massa.

“Stiamo abbandonando definitivamente una concezione canonica del rapporto scienza e società, è finito il tempo in cui, da una parte, si ha una scienza libera di agire, che produce in completa autonomia la conoscenza scientifica e poi la diffonde già impacchettata al resto della società e dall'altra una società il cui ruolo si limita a ricevere con fiducia cieca le innovazioni prodotte dal mondo della ricerca.

La realtà è ben diversa. Il pubblico è oggi libero di sostenere, rimanere disinteressato o dissentire, manifestare e protestare dinanzi alla ricerca scientifica e alle modalità in cui come viene condotta e proprio dal grado di apprezzamento dipende la fiducia che lo stesso ripone nel lavoro degli scienziati.”<sup>47</sup>

In pratica non è più come nell' era accademica della scienza in cui gli scienziati sceglievano in completa autonomia cosa studiare, in che modi e tempi, e poi alla fine degnarsi di comunicare alla gente i propri risultati aspettandosi che tutti li accettino acriticamente. Oggi lo scienziato deve conquistare la fiducia della società che deve accettare comprendere, sostenere il suo lavoro di ricerca, altrimenti non lo fa più e la comunicazione pubblica è il mezzo più idoneo per dialogare con la società. E non bisogna confondere la fiducia con il consenso:

---

<sup>46</sup> Di Capua Giuseppe, Peppoloni Silvia, 2009

<sup>47</sup> Nucera Giuseppe, 2013

“La comunicazione pubblica della scienza deve avere come proprio obiettivo quello della creazione di un rapporto fiduciario con la società, non quello di creare un mero consenso sociale. Troppo spesso la comunicazione delle ricerche scientifiche è stata effettuata con l’errata convinzione che, una volta offerte al pubblico le stesse nozioni e conoscenze che caratterizzano il bagaglio di conoscenza dello scienziato nell’approccio al suo lavoro, anche la gente meno esperta possa comprendere ed esser d’accordo con il valore delle esternalità che le attività scientifiche producono. E’ un grave errore.”<sup>48</sup>

## **2.4.8 L' atteggiamento del sistema accademico riguardo la Comunicazione Scientifica Pubblica**

In realtà il ricercatore è assolutamente disincentivato ad impiegare tempo ed energie nella divulgazione poichè nella valutazione del suo lavoro sia individuale, che dell' Ateneo a cui appartiene, non vengono calcolati. La Valutazione della Qualità delle Ricerche (VQR) prodotta dall' Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR), non considera i lavori di divulgazione, così come le presentazioni attraverso i vari mass media (tv, radio, rete....) o il contributo per la realizzazione di un documentario, film, mostra, presentazione. Gli stessi unici SCOPUS e ISI tengono conto soltanto delle pubblicazioni di tipo scientifico del ricercatore che quindi non solo non è incentivato a dedicarsi alla divulgazione pubblica, ma cercherà di non perdere tempo in questa direzione poichè pubblicando meno nell' ambito scientifico i suoi indici saranno più bassi e di conseguenza lui raggiungerà posizioni più basse nelle graduatorie, farà carriere più lentamente e troverà impiego con più difficoltà rispetto a chi avrà pubblicato di più.

Si registra nei fatti che chi, nel mondo scientifico, si dedica maggiormente alla comunicazione pubblica, appartiene ad una classe di età maggiore rispetto a quella dei giovani ricercatori: spesso sono docenti dalla brillante e lunga carriera che non hanno più necessità di incrementare i propri indici o impact factor e avendo una visione d’ insieme più ampia della ricerca e dei rapporti tra scienza e società, se ne occupano di persona. Se invece il lavoro dei giovani ricercatori venisse incentivato e valorizzato dal sistema universitario anche nella direzione della comunicazione pubblica, avremmo un esercito di comunicatori pieni di creatività, intelligenza, energia, che gioverebbe moltissimo a contribuire alla circolazione delle idee e della conoscenza.

## **2.5 IL PUBBLICO ITALIANO**

### **2.5.1 Dati OCSE sull’ alfabetizzazione scientifica del pubblico italiano**

Secondo i dati raccolti da Tullio De Mauro e dall’OCSE, nel 2015 solo un italiano su cinque possiede gli strumenti minimi per districarsi nella lettura di medio-alta complessità. Tutto il resto è tagliato fuori: stiamo parlando dell’80% della popolazione: cioè circa un 5% di analfabeti, un 40% che legge un testo scritto con molta difficoltà e da un’altra parte, composta da più del 30%, che lo legge e lo capisce, ma non sa gestirlo.

---

<sup>48</sup> Ibidem

Ciò significa non sapersi minimamente orientare davanti un grafico, non essere in grado di comprendere che cosa rappresenti, non aver la capacità di capire un testo di bassissima difficoltà, saper ripetere solo in modo molto approssimativo ciò che viene letto.

In sostanza, solo il 20% di adulti ha capacità medio alte di lettura e comprensione.

Sappiamo ad esempio che il livello di alfabetizzazione scientifica degli Europei è migliorato negli ultimi anni, che dal 2008 quello degli italiani è nella media europea, ma nonostante il livello di alfabetismo scientifico nel nostro paese sia cresciuto, ancora oggi solo poco più della metà degli italiani risponde correttamente ad alcune domande di base sulle conoscenze scientifiche, quali se gli elettroni siano più piccoli degli atomi, se gli antibiotici uccidano i virus o i batteri e se il Sole sia un pianeta o una stella.<sup>49</sup>

E' evidente che le principali fonti di conoscenza disponibili al pubblico non specializzato non sono le riviste scientifiche, i libri di testo o gli atti dei convegni (che sono invece gli "strumenti di lavoro" dei ricercatori professionisti).

Piuttosto è attraverso i media popolari quali televisione, radio, giornali e riviste - insieme a un numero crescente di siti web - che la grande maggioranza dei cittadini acquisire conoscenze sul progresso scientifico e tecnologico.<sup>50</sup>

### **2.5.1 La principale fonte di informazione degli italiani per le notizie scientifiche e' la televisione**

Uno dei motivi principali per cui il presente lavoro è precipuamente focalizzato alla comunicazione scientifica pubblica attraverso il mezzo televisivo è proprio questo.

Sia per gli spettatori assidui che quelli saltuari la televisione rappresenta il medium attraverso il quale le informazioni scientifiche raggiungono il pubblico.

L' 8,8% degli italiani fruisce di contenuti su scienza e tecnologia attraverso la tv ogni giorno, il 25,7% 2-3 volte alla settimana, il 29,7 % una volta alla settimana, il 26,1 % una volta al mese.

Cresce l'utilizzo delle fonti su Internet, che si collocano al secondo posto, prima degli articoli pubblicati nei quotidiani. Consulta siti web e blog su scienza e tecnologia ogni giorno il 6,6% degli italiani, 2-3 volte la settimana il 18,6%, una volta la settimana il 20,1%, una volta al mese il 21,2%. Per quel che riguarda infine gli articoli che parlano di scienza sui quotidiani, il 6,8% degli italiani li legge ogni giorno, il 17,1% 2-3 volte la settimana, il 23,9% una volta alla settimana, il 30,6% una volta al mese. Le fonti di informazione scientifica ritenute più credibili dagli italiani sono i siti web delle istituzioni di ricerca (76,7%) e le riviste di divulgazione scientifica (75,8%). Dati, questi, in continuo aumento dal 2010. Seguono, in ordine di importanza, le conferenze dei ricercatori (72,8%), i programmi televisivi di divulgazione scientifica (70,8%), i blog dei ricercatori (65,7%). Le pagine scientifiche dei quotidiani sono invece considerate credibili dal 61,8% degli italiani, i programmi radiofonici di divulgazione scientifica dal 58,2%.<sup>51</sup>

---

<sup>49</sup> Bucchi Massimiano, 2008

<sup>50</sup> Dati Observa, da Annuario Scienza Tecnologie e Società 2015

<sup>51</sup> Dati Observa, da Annuario Scienza Tecnologie e Società 2015

## 2.6 MODELLI DI COMUNICAZIONE

I modelli di comunicazione tra scienziati e pubblico sono stati caratterizzati in tre modi diversi:

- il modello del deficit,
- il modello contestuale
- il modello di partecipazione.

Pensare la propria pratica di comunicazione della scienza nei termini di questi modelli può aiutare a comunicare più efficacemente con l' audience.

### 2.6.1 Modello del Deficit Conoscitivo

Questo modello presuppone che lo scetticismo del pubblico rispetto alla scienza sia causato dalla mancanza di conoscenza, da un deficit conoscitivo del pubblico.

Per questo modello la soluzione consiste semplicemente nel trasferire le conoscenze al pubblico in modo da colmare il deficit.

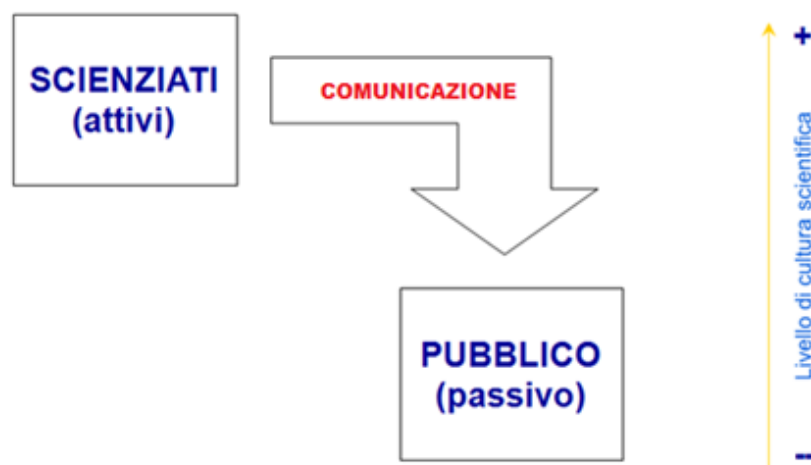
L' assunto è che il maggior grado di conoscenza si tradurrà in un conseguente maggiore sostegno del pubblico per la scienza e per i ricercatori.

E' il modello su cui si basa il Public Understatement of Science e si può così riassumere:

“Il problema del rapporto scienza-società è tutto nel deficit conoscitivo del pubblico”

Nel deficit model il trasferimento delle conoscenze è a senso unico e top-down, dall' alto verso il basso. Gli scienziati decidono che cosa ha bisogno di sapere la gente e glielo comunicano senza preoccuparsi di che cosa il pubblico recepisca, voglia conoscere, possa comprendere. Scienza e pubblico sono divisi da una sorta di membrana semipermeabile che permette il passaggio di informazioni in una sola direzione: il sapere viene versato nel pubblico che lo riceve passivamente, come un vaso vuoto.

#### Modello del Deficit



Da Yuriy Castelfranchi, Comunicare la Scienza, 2002

Fa parte di questa categoria la **Teoria dell' ago ipodermico** (Hypodermic Needle Theory, chiamata anche Bullet Theory) teorizzata negli anni 20'- 30' del secolo scorso e sviluppatasi nel decennio successivo, quando i regimi fanno un uso mirato della propaganda attraverso i mass media che come una siringa inietti nella testa della massa passiva ed uniforme un' idea che ne modifichi le opinioni ed il comportamento.



<http://lessonbucket.com/media-in-minutes/the-hypodermic-needle-theory/>

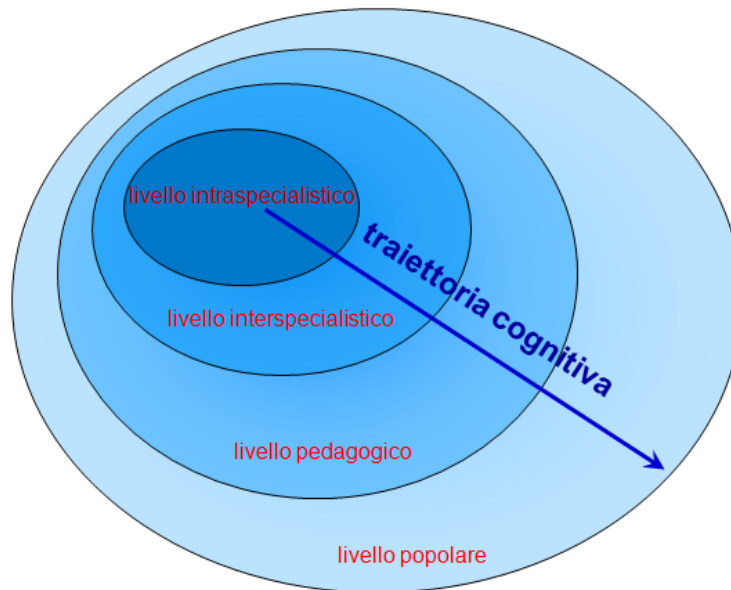
La teoria dell' Ago ipodermico è nota anche come Bullet theory. Il messaggio è un proiettile (bullet) che viene sparato direttamente nella testa della gente.

Trasferita nel campo della comunicazione scientifica questo modello vede da una parte gli scienziati quali detentori del sapere, dall'altra il pubblico indifferenziato e passivo ed in mezzo i media, ovvero le istituzioni preposte alla diffusione della conoscenza.

E' il modello applicato negli anni 50 durante la campagna di alfabetizzazione scientifica post-seconda guerra mondiale, in cui la classe dirigente realizzò che i cittadini dovevano essere "scientificamente alfabetizzati" per sostenere la scienza e prendere decisioni informate su rapidi sviluppi nel campo scientifico e tecnologico. Laddove scientificamente alfabetizzata significava comprendere i principi scientifici di base, il processo scientifico e il ruolo della scienza nella società. Nel **Modello della Continuità** (o del Continuum Comunicativo).



### Modello del Continuum Comunicativo



Da Yurij Castelfranchi, Comunicare la Scienza, 2002

E' un modello con un maggior grado di raffinatezza interpretativa: la divulgazione assume forme diverse a seconda di chi è il ricevente del messaggio e la dicotomia fra chi produce conoscenza e chi ne è il destinatario risulta essere meno netta.

Abbiamo già visto come la comunicazione sia parte integrante del metodo scientifico: i ricercatori comunicano tra loro normalmente attraverso conferenze, convegni, pubblicazioni, etc, nel caso di comunicazioni tra ricercatori e grande pubblico è necessario riadattare il linguaggio a seconda del ricevente

Alla base del modello della continuità vi è l'idea di *continuum comunicativo*, al posto della distinzione netta tra scienza e pubblico si può tracciare un continuum graduale tra quelle differenze dovute a diversi contesti e stili di comunicazione/ricezione che inevitabilmente esistono all'interno della società. Ciò implica una ridefinizione del termine *divulgazione*, non più associato esclusivamente ad una trasmissione di contenuti dall'alto verso il basso, ma collocandolo in un contesto più ampio di diffusione del sapere scientifico

Nella teoria canonica il pubblico appare come un'entità ampia, indifferenziata, omogenea e passiva, con scarse capacità ricettive e di elaborazione mentre la comunità scientifica è invece altamente coesa e strutturata, senza grandi differenziazioni al suo interno e la conoscenza in sé, trasformata nella sua forma per essere accessibile a tutti, conserva nella sostanza il suo status di verità incontrovertibile. Inoltre il feedback del pubblico sugli scienziati è praticamente nullo, essendo i due domini di appartenenza ben separati e distanti.

Tutto questo viene superato nel modello della continuità e le relazioni tra gli elementi del sistema vengono superate.

Le conseguenze principali che ne derivano riguardano nello specifico una rinnovata prospettiva riguardante i destinatari e il processo stesso di divulgazione. In particolare, questa viene ora vista come un'attività non più unicamente rivolta ad una comunicazione di tipo verticale, top-down,

ma anche orizzontale. Ciò significa che per la prima volta vengono presi in considerazione anche gli scambi comunicativi interni alla comunità scientifica, tra soggetti di pari grado, dotati del medesimo *know-how* e comunque appartenenti allo stesso contesto culturale.

La schematica relazione Scienza Media Pubblico, fondamento della concezione canonica, viene superata a favore di un modello che tiene conto della varietà dei potenziali destinatari e dei molteplici gradi di complessità della divulgazione stessa.

Esistono differenti tipi di pubblici con differenti competenze e gradi di coinvolgimento

Nel modello della continuità proposto da Cloitre e Shinn<sup>52</sup>, vengono individuati 4 livelli:

1) **Livello intraspecialistico**: è il livello più alto, in cui avviene la formazione della teoria o del dato scientifico. Questo viene ufficializzato e reso noto a ricercatori operanti nello stesso ambito specialistico e in possesso della medesima terminologia tecnica. Il canale tipico di questo livello è la comunicazione a congresso o il *paper* pubblicato su riviste altamente specializzate; sono presenti numerosi riferimenti ai dati empirici e alle attività sperimentali coinvolte nella ricerca.

2) **Livello interspecialistico**: questo livello, sempre all'interno della comunità scientifica, assume un ruolo determinante nello sviluppo di ricerche interdisciplinari, che coinvolgono cioè specialisti ed esperti di settori scientifici diversi. L'appartenenza degli studiosi ad aree disciplinari separate, implica una semplificazione della terminologia e dei concetti per favorire la comprensione da parte dei non-iniziati: "(...) *non esiste lo scienziato, lo scienziato non vuol dir niente. Esiste il matematico, il fisico, il biologo, il geologo, l'astronomo, il chimico e così via. Ciascuno di costoro, se vuole avere un'informazione sulle altre scienze, deve ricorrere alla divulgazione, anche se è alta divulgazione*"<sup>53</sup>. Il canale di questo livello può essere l'articolo pubblicato su "riviste sintetiche" o "periodici ponte" (*bridge journals*)<sup>54</sup> come *Nature* o *Science*, oppure ancora il congresso dedicato all'argomento in questione.

3) **Livello pedagogico**: è il livello in cui un insieme di nozioni e teorie consolidate viene condiviso tra i ricercatori e un pubblico che non ha ancora raggiunto la piena padronanza del lessico specialistico. È la modalità attiva nel caso della didattica universitaria o dell'insegnamento avanzato, in cui la sistematicità e il carattere formativo si uniscono ad una prospettiva storica, in grado di far riflettere sulla natura cumulativa dell'impresa scientifica. Viene anche definita da Fleck "scienza dei manuali"<sup>55</sup>

4) **Livello popolare**: è coincidente con quella che noi definiamo e riconosciamo genericamente come comunicazione pubblica o *divulgazione*

È naturalmente l'ambito più vasto, in cui si trovano riviste settoriali di grande prestigio come *Le Scienze*, ma anche periodici rivolti ad un pubblico più generico come *Focus*; vi rientrano inoltre gli

---

<sup>52</sup> Cloitre Michel, Shinn Terry, 1985

<sup>53</sup> Rigutti Mario, Santaniello Maria Antonia, Bianca Mariano, 1985

<sup>54</sup> Bucchi Massimiano, 2000

<sup>55</sup> Fleck citato in Bucchi Massimiano, 2000

articoli sulle pagine dei quotidiani e sui supplementi dedicati alla scienza, nonché le trasmissioni televisive di divulgazione.<sup>56</sup>

### **2.6.2 Il superamento del modello del Deficit**

Dopo 20 anni dalla pubblicazione del Public Understanding of Science, questo approccio ha dato scarsi risultati: la popolazione inglese e americana è rimasta poco alfabetizzata da un punto di vista scientifico, il pubblico si è sempre più disaffezionato alla scienza dimostrando sfiducia e atteggiamenti di ostilità. L'atteggiamento paternalistico del modello del deficit non ha funzionato. Il modello di deficit è stato confutato da una ampia letteratura che dimostra che semplicemente dare più informazioni alle persone non cambia né il loro parere né il loro grado di conoscenza. Fornire maggiori informazioni non si traduce in un maggior supporto alle attività scientifiche e tecnologiche.

Questo anche perché la gente vuole sentirsi partecipe dei processi decisionale e perché le persone prendono decisioni basate non soltanto sui "fatti scientifici", ma attraverso una serie di fattori molteplici quali le convinzioni etiche e religiose, la cultura, la storia e l'esperienza personale che sono molto più forti dei fatti scientifici stessi. E' ormai ampiamente riconosciuto che è invece necessario tenere in considerazione questi fattori e prestare attenzione al bagaglio conoscitivo che – seppur esterno al mondo scientifico – il pubblico comunque detiene.

La crescita della ricerca scientifica degli ultimi anni, la sua diversificazione e specializzazione ha portato ad una diminuzione dell'interesse: il pubblico si è sentito sopraffatto dalle troppe informazioni e non riuscendo a recepirle e ad assimilarle se ne è disinteressato. Troppe informazioni fornite corrispondono a nessuna informazione recepita, soprattutto se queste informazioni vengono riversate su pubblico che è ritenuto passivo, senza tener conto delle sue conoscenze reali o percepite.

### **2.6.3 Il modello Contestuale o Di dialogo**

Come nel deficit model, gli scienziati condividono le loro informazioni con il pubblico, ma in questo caso il pubblico invece che essere visto soltanto come un recettore passivo delle informazioni assume una maggiore considerazione. Chi comunica, chi trasmette il messaggio si immedesima, si mette nei panni di coloro ai quali il proprio messaggio viene indirizzato, consapevole dei bisogni, della mentalità e del livello di conoscenze dei diversi tipi di pubblici a cui si rivolge e deve modellare di conseguenza il contenuto e l'approccio comunicativo.

Le domande che ci si deve porre sono:

Che cosa sa già il mio pubblico su questo argomento?

Perché il mio pubblico ha bisogno delle informazioni che gli sto comunicando?

Cosa se ne farà delle informazioni che gli voglio dare ?

Come si sentirà e come reagirà il mio pubblico sui miei metodi ?

Qual è il futuro della mia ricerca e quali conseguenze avrà sul pubblico?

---

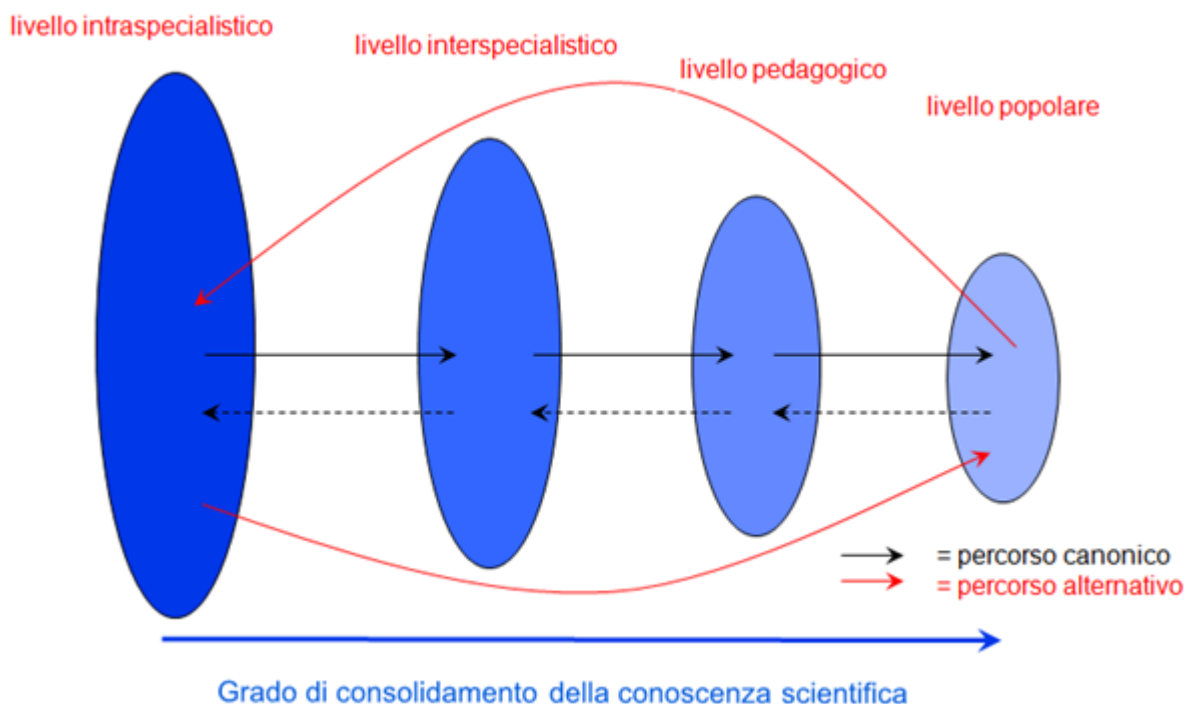
<sup>56</sup> Tontini Valerio, 2003

E' un modello di transizione il cui sviluppo naturale porta ad una sempre maggior considerazione del pubblico e ad un dialogo reciproco

## 2.6.4 Il modello di Partecipazione o Coinvolgimento

In questo modello, gli scienziati e il pubblico (politici ed amministratori compresi) partecipano in modo paritario in discussioni e dibattiti su temi di scienza e tecnologia che possono essere condotti in differenti forme divulgative, come ad esempio conferenze e forum pubblici. Affinchè questo accada è necessario che ricercatori e scienziati si pongano nelle condizioni di farsi capire al meglio dal pubblico non specializzato. Al fianco del percorso canonico delle informazioni si sviluppa e consolida un percorso alternativo di "upstream engagement" che favorisce la partecipazione, il coinvolgimento del pubblico già a monte, discutendo sui potenziali sviluppi scientifici e tecnologici prima che questi si verifichino o vengano realizzati. Le attività basate sul modello di partecipazione incoraggiano i membri del pubblico ad imparare e conoscere in modo più approfondito gli argomenti scientifici e le loro implicazioni per la società. Queste attività di comunicazione interrelata rafforzano le relazioni tra gli scienziati e il pubblico ed il coinvolgimento di quest'ultimo favorisce ulteriormente la partecipazione nel dibattito scientifico, l'instaurarsi di un rapporto di fiducia e di considerazione reciproca

### Il modello di partecipazione



Da Yuriy Castelfranchi, Comunicare la Scienza, 2002

Riassumendo: le tre maggiori categorie di modelli PCST (Public Communication of Science and Technology) dimostrano differenti livelli direzioni di interattività.

**Il primo modello (deficit)** ha il minimo di interattività tra gli attori con una comunicazione unidirezionale dagli scienziati al pubblico.

**Il secondo modello (dialogo)** favorisce maggiore interattività attraverso una comunicazione bidirezionale tra gli scienziati e il pubblico, che a volte coinvolge altri attori come enti governativi o agenzie non governative.

**Il terzo modello (coinvolgimento)** è quello a maggiore interattività realizzandosi in diverse direzioni tra molteplici attori.

In realtà i tre modelli di comunicazione della scienza possono coesistere nella pratica e nella maggior parte dei casi probabilmente accade proprio così, non c'è dubbio che i modelli di deficit e di dialogo continuano a dominare il nostro impegno nella scienza e uno sforzo maggiore deve essere fatta con il modello del coinvolgimento e questo è particolarmente vero per le questioni sociali di alto profilo quali il cambiamento climatico, l'uso di alimenti geneticamente modificati, le fonti di energia e di energia alternative, nuovi farmaci e nuove tecnologie nano e bio

“Oggi ci sono pubblici che parlano costantemente tra di loro di scienza senza interagire direttamente con il mondo scientifico ad esempio attraverso la rete spesso senza averne sempre esplicita consapevolezza. Il fatto che questo livello orizzontale di comunicazione scientifica sia rilevante va tenuto in considerazione senza demonizzarlo o attribuendo a esso un significato epistemologico che lo metta sullo stesso piano di quello scientifico, ma prendendo atto della sua esistenza e del suo contributo alla costruzione dell'immaginario scientifico nel pubblico di massa. Oggi bisogna guardare ai pubblici come composti da soggetti che comunicano la scienza e non solo come oggetti a cui la scienza va comunicata. Questo approccio di ricerca potrebbe servire a verificare l'ipotesi che la comunicazione della scienza, al pari della scienza stessa, ha un valore culturale autonomo”.<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> Pitrelli Nico, 2003

### **3     METODI**

#### **3.1 TECNICHE DI COMUNICAZIONE**

*“Dalla parte degli scienziati per i contenuti, dalla parte del pubblico per il linguaggio”*

Piero Angela

La comunicazione pubblica risponde a esigenze diverse, segue regole diverse e soprattutto ha luogo in un contesto diverso rispetto ai livelli intraspecialistico, interspecialistico e pedagogico. Gran parte delle difficoltà nel dialogo con la società deriva proprio dal non tener conto di queste differenze.

##### **3.1.1 Cattura e mantenimento dell' attenzione**

La prima grande differenza è che mentre la comunicazione fra specialisti presuppone tutta l'attenzione del lettore, il quale avendo bisogno di quelle informazioni è già interessato, in quella pubblica il lettore (o l'ascoltatore, lo spettatore, il visitatore) non ha in genere un motivo o un interesse particolari per prestare attenzione a ciò che gli si racconta. Non deve stare a sentire. Come invece deve fare – ad esempio – uno studente che segue una lezione universitaria.

La sua attenzione deve quindi essere conquistata, altrimenti ogni sforzo diventa inutile (vedi par. 3.4).

Nei nostri casi di studio 2, 3 e 4 gli interventi sono stati tenuti all' interno del programma Geo in onda quotidianamente su RAITRE e trasmessi rispettivamente alle 17.35 di venerdì 6 marzo 2015 (caso di studio n. 2: intervento inerente il rischio Vesuvio) alle 17.34 di venerdì 8 maggio 2015 (caso di studio n. 3: intervento inerente il fenomeno del bradisismo nell' area dei Campi Flegrei), alle 17.06 di martedì 29 gennaio 2013 (dimostrazioni ed esperimenti inerenti i moti convettivi e le loro applicazioni riscontrabili nella vita quotidiana). In quell' orario, nel pomeriggio di un giorno ferialo, la componente principale dell' audience è costituita da persone anziane, principalmente pensionati e casalinghe, che non hanno un alto grado di scolarizzazione. Affinchè il messaggio venga recepito dal destinatario è fondamentale che tutti gli elementi della catena comunicativa siano presenti (vedi tabella “modello di comunicazione semplificato”): se uno soltanto di questi manca, la comunicazione semplicemente non avviene.

Nella stesura della scaletta del programma dunque vengono utilizzati degli stratagemmi, delle “esche” per attrarre quel tipo di pubblico. Se quella tipologia di audience è sensibile alla natura nelle sue varie declinazioni, prima dell' intervento la scaletta prevederà un documentario, così come se l' audience è costituita da casalinghe sarà strategico posizionare prima una rubrica di cucina. Se non catturiamo l' attenzione del pubblico, se il pubblico non c'è, noi potremo anche proporre l' intervento più interessante, straordinario o importante del mondo, ma avremo fallito nel nostro intento comunicativo, poiché nessuno l' avrà ascoltato e recepito.

E dovremo utilizzare gli stratagemmi più accattivanti: soprattutto immagini, fotografie, animazioni grafiche, ricostruzioni, (vedi casi di studio n. 2 e n.3) esempi pratici e vicini all' esperienza comune e al sapere del pubblico (come l' utilizzo del funzionamento esempio di una pentola a pressione per spiegare l' efflusso di gas da una caldera – caso n. 3), oppure esperimenti e dimostrazioni più spettacolari possibile, sorprendenti, controintuitivi, accattivanti (nel caso di studio n. 4), soprattutto mostrare cose che accadono, possibilmente “in divenire” sotto l' occhio della telecamera. Secondo i

dati dell' OCSE 2015 il modo efficace e più gradito dal pubblico per apprendere notizie scientifiche è proprio attraverso le immagini.

Bisogna poi sempre tenere ben presente il canale comunicativo (tabella modello di comunicazione semplificato) utilizzato e sfruttarlo al meglio: spiegare un fenomeno scientifico mentre si mostrano i primi piani dei volti degli intervistati che parlano, è un linguaggio molto più consono alla radio che alla televisione la quale invece si presta molto meglio a mostrare dei fenomeni in divenire, che accadono in quel momento.

Rimanendo nell' ambito del mezzo televisivo un altro aspetto fondamentale è mantenere sempre alto il livello di attenzione o la motivazione per continuare a guardare quel programma: se il telespettatore cambia canale, considerata l' attuale offerta di centinaia di alternative proposte sia dalla televisione free che dai vari abbonamenti, molto probabilmente l' avremo perso, catturato da altri programmi e la possibilità che torni a guardarci sarà molto bassa.

Bisogna ricordare che il pubblico televisivo non è quello che legge gli articoli scientifici. Il pubblico che legge un articolo scientifico, al pari di una classe di studenti universitari che va a lezione, è un pubblico che ha scelto di dedicare la propria attenzione a quell'argomento. L' ha scelto, è un pubblico già orientato, completamente diverso dal pubblico generalista della tv.

La composizione della platea televisiva inoltre cambia dipendentemente da diversi fattori: per esempio il pubblico del pomeriggio è diverso dal pubblico della sera. Il primo è rappresentato principalmente da casalinghe e pensionati che utilizzano la televisione come un mezzo cosa che tenga loro compagnia mentre stanno facendo altre cose (sbrigare le faccende domestiche, accudire i figli o i nipoti, etc) differentemente dal pubblico della sera che presta un' attenzione diversa: sta seduto sul proprio divano, probabilmente con le luci abbassate, concentrato su quello che ha scelto consapevolmente di vedere.

E' a quest' ultimo che si possono proporre trasmissioni di approfondimento, che implicano una concentrazione ed una attenzione completamente differenti da quelle del pubblico del pomeriggio. D' altro canto è però importante sottolineare che è proprio al pubblico più generalista possibile che bisogna imparare a rivolgersi, perché prima di tutto è di gran lunga il più numeroso e poi – a differenza del pubblico orientato che tende a cercarsi attivamente le notizie – è quello che ha le minori conoscenze ed informazioni ed anche le minori probabilità di venirne in contatto ed in possesso.

### **3.1.2 Caratteristiche della comunicazione specialistica**

Sfortuna vuole che il tipo di comunicazione che gli scienziati sono abituati a fare sia molto lontano da quello adatto per comunicare con il resto della società: mentre la scienza procede per ipotesi e osservazioni empiriche, il pubblico procede per narrazioni legittimate dalla verosimiglianza.

Nel caso di un testo scritto, imparare a scrivere un articolo scientifico fa parte del tirocinio di ogni ricercatore. Fin dall'Ottocento, la redazione di un lavoro segue infatti regole ben precise, pensate apposta per comunicare dati e argomentazioni nel modo più rapido ed efficace.<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> Carrada Giovanni 2005

## IL MODELLO IMRaD

Nella sua forma canonica, con la successione costante di parti, dall'abstract alla bibliografia, è il cosiddetto formato IMRaD (Introduzione, Materiali e metodi, Risultati *and* Discussione).

L'articolo scientifico con struttura IMRaD (vedi paragrafo) è studiato in modo tale che la comunicazione risulti il più possibile precisa e priva di ambiguità:

- il lessico è estremamente specializzato, gergale, formalizzato attraverso formule, diagrammi, grafici
- la sintassi è semplificata, asciutta e normativa, con alta presenza di frasi ipotetiche (*se....allora*), privilegiate le forme riflessiva e passiva
- linguaggio è impersonale, privo di narrazione, in terza persona
- concetti trattati sono lontani dal senso comune, dalle esperienze dirette, dall'intuizione
- la semantica rigida e monosemica,
- il linguaggio iperspecializzato, la concisione estrema, divagazioni e figure retoriche sono molto rare se non del tutto assenti.
- Le informazioni sono poco ridondanti
- La struttura logica del discorso è di tipo *step by step* (poste le premesse, ogni paragrafo segue in modo logico e consequenziale quello precedente) e referenziale ovvero si riferisce ad altri lavori precedenti

Purtroppo però, le ragioni per cui un articolo deve essere scritto in questo modo sono necessarie per una efficace comunicazione intraspecialistica, ma lo rendono incomprensibile al pubblico.

### 3.1.3 caratteristiche della comunicazione pubblica

La comunicazione scientifica pubblica risponde ad esigenze diverse, segue regole diverse ed ha luogo in contesti e modalità diverse dal classico paper. Gran parte delle difficoltà nel dialogo con la società deriva proprio dal non tener conto di queste differenze. Se la comunicazione scientifica procede per osservazioni ed ipotesi, quella pubblica invece deve raccontare storie vicine all'esperienza del pubblico stesso. Ecco un breve elenco delle differenze più significative:

Linguaggio comune vs linguaggio specializzato

Indicativo vs congiuntivo

Emozione vs neutralità

Vicinanza vs astrazione

Velocità vs approfondimento

Semplicità vs rigore e esaustività

Personalizzazione vs obiettività

Narrazione vs step by step

Inoltre ampio uso di metafore, esempio e reiterazione delle informazioni e dei concetti in differenti forme (vedi caso di studio n. 2), utilizzo di immagini, filmati, animazioni, grafiche, scritte chiare e concise.

Evitare i grafici, preferire i diagrammi a torta o al massimo gli istogrammi

Un esempio emblematico di comunicazione scientifica pubblica è stato messo in atto da James D.

Watson che insieme a Francis Crick descrisse per la prima volta la struttura a doppia elica del DNA



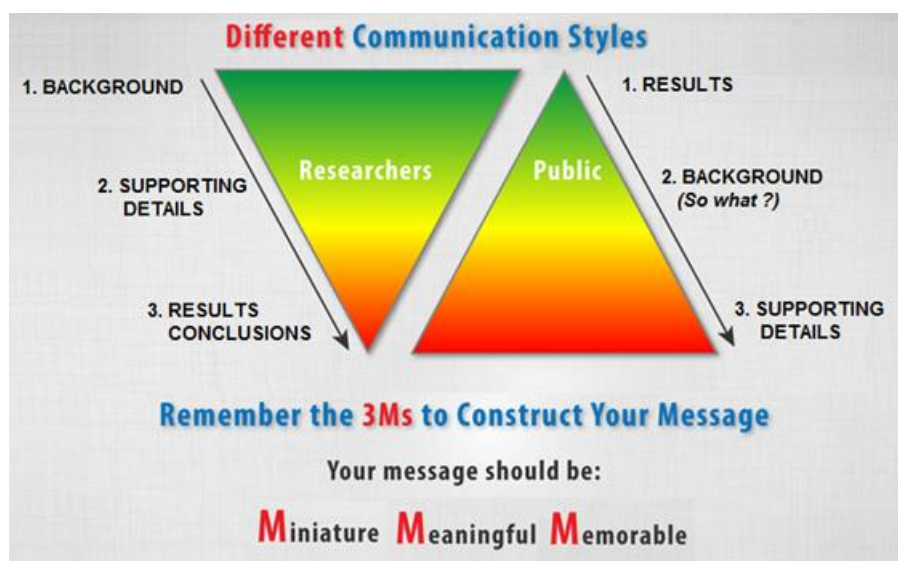
pubblicando un articolo scientifico sul numero di Nature del 25 aprile 1953. Lo stesso Watson scrisse poi un libro divulgativo intitolato “La doppia elica” nel quale narrava la storia di come aveva raggiunto quel risultato in modo appassionato, a tratti divertente, raccontando il succedersi degli eventi, la competizione con gli altri ricercatori, il loro carattere, le proprie emozioni.

Proprio la leva sulle emozioni una delle più potenti chiavi narrative da utilizzare nella comunicazione pubblica perché le emozioni fissano i ricordi.

La pubblicazione de “La doppia elica” diede origine a numerose polemiche: Watson fu accusato di voler screditare gli altri ricercatori, di cercare il successo commerciale e così via. In realtà aveva soltanto capito prima di molti suoi colleghi che comunicare con la società è una cosa completamente diversa dal comunicare all’interno della propria cerchia professionale: non è una versione semplificata, né una “traduzione”, né tantomeno un modo più semplice di insegnare. E’ completamente un altro linguaggio, lo stesso che viene utilizzato nei romanzi o nei thriller e che passa attraverso il racconto, le emozioni, la costruzione di una storia.

Se la scienza procede per ipotesi e osservazioni empiriche, il pubblico procede per narrazioni legittimate dalla verosimiglianza e alla vicinanza alla vita quotidiana del pubblico.<sup>59</sup>

### La piramide rovesciata della comunicazione pubblica



Da American Association for the Advancement of Science

### LA PIRAMIDE ROVESCIATA

A differenza di quanto avviene nel modello IMRaD della comunicazione intraspecialistica, la prima cosa di cui preoccuparsi è catturare l’attenzione del pubblico iniziando in modo spettacolare, sensazionale, emotivo, generando possibilmente meraviglia e curiosità.

<sup>59</sup> Carrada Giovanni, 2005

### 1) ATTACCO EMOTIVO

E' quello che i giornalisti anglosassoni chiamano "WOW ! Factor" eccone un esempio:  
"Richard Feynman (1918-1988), premio Nobel per la Fisica, cominciava la prima lezione dell' anno accademico davanti ai suoi nuovi studenti sempre nello stesso modo: dall' alto soffitto dell' aula ad anfiteatro della Caltech, il prestigiosissimo politecnico di Pasadena in California, pendeva una palla da bowling attaccata a un cavo d' acciaio. Feynman prendeva la palla da bowling tra le mani, indietreggiava fino a un certo punto dell' aula ben preciso - il punto in cui la palla toccava il suo naso - e poi rilasciava quella sfera di 8 kg. la quale, come un pendolo, attraversava velocissima tutta l' aula per poi, una volta esaurita la sua corsa, tornare indietro e fermarsi esattamente a pochi millimetri dal naso del professore prima di riprendere il suo arco<sup>60</sup>." E' un modo spettacolare di guadagnarsi l' attenzione. E' una cosa che fa esclamare WOW ! Bisogna sempre ricordare che, a differenza di uno studente universitario, il pubblico non è obbligato a starci a sentire e lo fa solo se rendiamo interessante per lui quello che vogliamo dire. Dobbiamo trovare noi il modo di fargli esclamare WOW ! ed è la prima cosa che deve fare non appena iniziamo a parlargli

### 2) ANDARE SUBITO AL PUNTO

Dire subito il risultato, in modo sintetico e incisivo. Come un claim pubblicitario.  
Le premesse, le considerazioni, le ricadute vengono spiegate in un secondo momento. Vedi il caso di studio n. 4: un liquido azzurro in una ampolla, l' ampolla viene presa in mano ed il liquido inizia a bollire. Come mai ? E' un effetto quasi magico, che suscita meraviglia, predispone all' ascolto e all' attenzione. L' ascoltatore ci seguirà o per capire il perché o per verificare se l' ipotesi che ha formulato per spiegare il fenomeno è esatta. "Grazie a questo fenomeno potremo risparmiare quando faremo il pieno di benzina" (S di soldi: vedi regola delle 4 S) "ma capiremo anche come mai si creano le cappe di smog sulle città che fanno aumentare il rischio di malattie respiratorie... etc etc"

### 3) CONSIDERAZIONI VALORI APPLICAZIONI E RICADUTE

vanno espressi ed esplicitati: spiegare in modo chiaro ed inequivocabile qual è il significato ed il valore dell' informazione che vogliamo comunicare.

### 4) DETTAGLI

solo dopo che l' attenzione è stata catturata, l' importanza ed il valore dell' informazione sono stati resi chiari allora si può passare ai dettagli quali ad esempio i metodi attraverso i quali si è scoperto il fenomeno o le altre informazioni di contorno raccontati con un ordine gerarchico d' importanza

### 5) SI TAGLIANO

tutte le altre informazioni non necessarie, secondo il motto LESS IS MORE ! e l' acronimo KISS: Keep It Short and Simple

---

<sup>60</sup> Persivale Matteo, 2015

# Attacco emotivo e subito al punto

## Considerazioni, valori e ricadute

### Dettagli fondamentali

#### Dettagli importanti

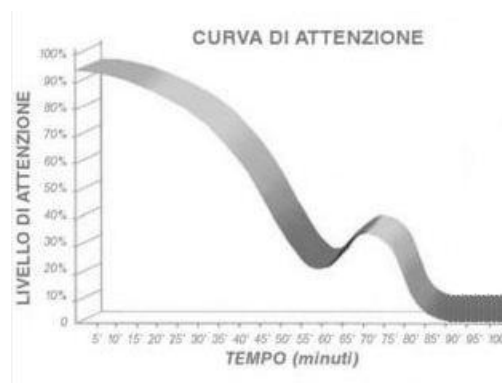
Si può tagliare

Si taglia

Da Yuriy Castelfranchi, Comunicare la Scienza, 2002

In italiano gli stessi concetti sono ricordati con le 4C: la comunicazione efficace deve essere Coinvolgente, Chiara, Completa, Concisa

La brevità e concisione dono fattori importanti perché è noto come la soglia di attenzione decada molto rapidamente con il trascorrere del tempo. Vari studi<sup>61</sup> dimostrano come l'attenzione sia mantenga elevata solo per i primi 15/20 minuti per poi decrescere gradualmente



Nella comunicazione pubblica valgono alcune regole del giornalismo classico: ad esempio i soggetti che colpiscono maggiormente l'attenzione dell' audience sono quelli legati a:

- salute propria o del proprio ambiente,
- soldi
- catastrofi e incidenti mortali
- eventi emotivi che coinvolgono storie familiari o passionali

cinicamente riassunte nel gergo giornalistico come la regola delle 4 S: Salute, Soldi, Sangue, Sesso.

<sup>61</sup> Dukette Dianne, Cornish David, 2009

Rendere gli argomenti appetibili, spettacolari o se possibile sensazionali è uno sforzo obbligatorio affinché il pubblico rimanga ad ascoltare quello che vogliamo comunicargli, anche a costo di usare degli stratagemmi retorici (vedi l' analisi del caso di studio n. 1)

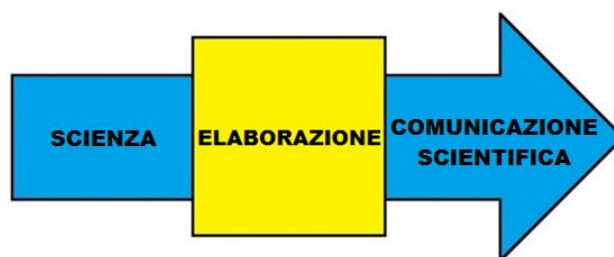
La spettacolarizzazione dei soggetti, se ben fatta, non implica assolutamente la banalizzazione dei soggetti stessi, anzi li valorizza e li rende più interessanti ed appetibili.

Se vuol farsi capire, lo scienziato deve fare uno sforzo per diventare un osservatore del proprio tema dall'esterno, deve essere empatico.

“Non farsi capire è peggio che non essere capiti. Vuol dire infatti comunicare all'altro il proprio disinteresse per lui e la bassa opinione che si ha delle sue capacità. Chi usa un linguaggio complicato, magari perché ritiene in questo modo di essere più credibile, rischia di apparire come una persona distante, supponente per alcuni addirittura offensiva.”<sup>62</sup>

### 3.1.4 L' elaborazione delle informazioni per una efficace comunicazione pubblica

Le informazioni trasmesse dalla scienza, affinché si traducano in una comunicazione scientifica pubblica efficace, necessitano di un lavoro di elaborazione che non può e non deve essere soltanto una operazione di traduzione:



tale elaborazione non deve comportare una perdita di informazione, un impoverimento e mai, assolutamente mai banalizzare il messaggio da trasmettere. Lo schema dunque non ha questo aspetto:



si tratta invece di una operazione articolata, che non impoverisce il contenuto di informazioni, ma lo rielabora profondamente incrementando il messaggio con contenuti emotivi, inquadrandolo in una cornice narrativa, riproponendolo attraverso metafore, esempi, stratagemmi per catturare e mantenere l' attenzione, tutte operazioni che non impoveriscono l' informazione, ma la trasformano

<sup>62</sup>Carrada Giovanni, 2005

arricchendola e facendola diventare idonea ad essere recepita, compresa ed accettata dal pubblico al quale è rivolta. Così:



Da Yuri Castelfranchi, Comunicare la Scienza, 2002, mod.

## RIASSUMENDO

La comunicazione pubblica non dovrebbe mai limitarsi all'esposizione nuda e cruda dei fatti. Si dovrebbe invece sforzare di contestualizzare il rischio, illustrandone cause, effetti, implicazioni e interessi in gioco, rispondendo alle domande e alle aspettative dei cittadini.

Se ciò di cui vogliamo parlare non tocca nessuna di queste corde si può trovare un legame – una scusa, uno stratagemma – con qualcuna di queste.

E' necessario trasformare le notizie in qualcosa di appetibile, che si avvicini maggiormente alla vita quotidiana, all'intorno del pubblico

Saper comunicare vuol dire prima di tutto saper trasformare ciò che si vuol dire in ciò qualche cosa che sia interessante per il pubblico

Nella comunicazione pubblica, la sola bontà dell'argomentazione o dei dati non basta. Il dato, che per un ricercatore è un tassello che va ad aggiungersi a un quadro di conoscenze che conosce bene, per il pubblico è solo un frammento isolato di informazione, privo di significato se non viene contestualizzato.

Se a Watson e Crick bastò un articolo breve e asciutto su Nature per colpire la comunità scientifica, che da anni attendeva trepidante la soluzione dell'enigma del DNA e conosceva perfettamente la posta in gioco (tanto per la scienza che per gli scopritori), per colpire l'opinione pubblica fu necessario "La doppia elica", un libro che ricreava tutto il contesto di quella ricerca, compresa l'urgenza della «folle corsa» dei due giovani studiosi, incalzati dalla concorrenza di tanti e ben più titolati colleghi. In altre parole, a parlare fu una persona non uno scienziato

Rendere il proprio tema appetibile, e se possibile anche spettacolare o addirittura sensazionale (naturalmente entro i limiti della legittimità e dell'etica), è uno sforzo obbligatorio, non qualcosa da guardare con perplessità, o peggio una punta di disprezzo.

Se il confronto con i fatti della realtà è il minimo comune denominatore di tutti i modi di fare scienza, colpire emotivamente è il minimo comune denominatore di tutti i modi di comunicare.<sup>63</sup>

Ricordare che le emozioni fissano i ricordi. E' probabile che un ricercatore abbia dimenticato l'abstract dell'ultimo articolo scientifico letto, ma si ricorderà certamente ancora di quella compagna di corso che gli piaceva quando era uno studente universitario nonostante siano passate decine di anni

Il primo passo di ogni comunicazione pubblica è quindi individuare l'emozione sulla quale fare leva. Una comunicazione priva di emozioni non lascia il segno e viene subito dimenticata.

Qualunque sia il mezzo, il formato, lo scopo e il contenuto, comunicare la scienza al pubblico vuol dire saperla trasformare in una storia.

Se è avvincente, una storia "costringe" a leggere o ad ascoltare fino alla fine. Una storia o un aneddoto è anche un ottimo stratagemma mnemonico: tutti ricordiamo l'aneddoto della mela che cadde in testa a Newton o la storia di Jenner che sperimentò il vaccino su suo figlio mettendone a repentaglio la vita: quale storia più emozionante ! (vedi studio di caso n. 2).

Raccontare qualcosa di sé, del proprio lavoro, parlare della propria passione permette inoltre di compiere quel passaggio fondamentale dal comunicare qualcosa, al comunicare con qualcuno

Un altro problema è rappresentato dai soggetti di cui si occupa la scienza, che molto spesso sono lontani dalla quotidianità della gente comune

E' necessaria una contestualizzazione che attribuisca loro valore dimostrando gli scopi, gli utilizzi, le applicazioni della ricerca e che li avvicini all'esperienza del pubblico. Ad esempio il punto di vista emozionante di un abitante di Ercolano che ha vissuto il dramma dell'eruzione del 69 ac potrebbe essere lo spunto iniziale per parlare del rischio connesso alle vie di fuga intorno al Vesuvio o agli edifici che insistono sulle sue pendici

La comunicazione va declinata in base all'interlocutore. Nel caso di un centro di vulcanologia, per esempio, può puntare su contenuti diversi: alla comunità locale può spiegare che conosce il comportamento del vulcano, facendo sapere che c'è qualcuno che lo tiene sotto controllo; per i turisti può far leva sul fascino di questo grande e spettacolare fenomeno naturale; i media possono essere interessati al tipo e all'affidabilità delle previsioni che è in grado di fare; ai politici, infine, può essere più utile far sapere che il proprio budget annuale è una minima frazione di quello che le previsioni possono far risparmiare in vista di interventi di protezione civile.<sup>64</sup>

Mettere a fuoco un messaggio è essenziale. Un messaggio deve essere breve e chiaro, ma non generico. «Il catalogo dei terremoti storici aiuterà a classificare in modo più preciso il territorio italiano in base alla pericolosità sismica, quindi a prevenire più efficacemente i danni provocati dai

---

<sup>63</sup> Carrada Giovanni, 2005

<sup>64</sup> Ibidem

terremoti» è meglio di «Il catalogo dei terremoti storici è un contributo fondamentale, l'orgoglio della sismologia italiana».

Si può usare il confronto con una situazione paragonabile, in genere in un altro paese. Per convincere dell'utilità dell'adeguamento sismico degli edifici si possono raccontare le conseguenze di un terremoto della stessa forza in Italia e in Giappone, magari confrontando due sismi della stessa magnitudo realmente accaduti. L'idea in questo caso è fare cogliere quanto diamo per scontate delle cose («il terremoto uccide») che in realtà non lo sono («a uccidere è la casa che crolla»).

Da tutto ciò si evince come comunicare con il pubblico in modo coinvolgente comprensibile ed efficace sia un lavoro impegnativo e complesso.

Se però un segreto c'è, in questo mestiere, è coltivare l'abitudine a immedesimarsi nel proprio interlocutore, sia pure con l'immaginazione: imparando a vedere con i suoi occhi, a ragionare con la sua testa, a credere o dubitare con il suo giudizio, a volare con la sua fantasia. Comunicare è stabilire una relazione. Non si può fare bene pensando di non farsi coinvolgere. In questo, comunicare è diverso da qualsiasi altra cosa. Anche dalla scienza.<sup>65</sup>

Oggi esistono diversi canali informativi che curano specifici aspetti della scienza a cui è giusto demandare la divulgazione. È fondamentale che tutti gli scienziati si abituino a comunicare il loro lavoro con un linguaggio adeguato al grande pubblico e per questo è necessario che si attrezzino adeguatamente.

Per divulgare non basta tradurre. Occorre partire da ciò che appassiona, suscitando la curiosità che è il primo passo per accendere l'interesse, l'aspetto più trascinante nell'ambito divulgativo senza il quale non otterremo mai l'attenzione del pubblico.

Il discorso va poi organizzato in modo divulgativo, seguendo alcune regole della comunicazione che comprendono anche l'utilizzo di stratagemmi di carattere giornalistico e semplificandolo il più possibile senza però mai banalizzare. Un'operazione non semplice ed immediata, ma uno sforzo che chi comunica scienza è chiamato a fare.

Uno studio pubblicato sulla rivista *The Public Understanding of Science*<sup>66</sup> evidenzia come la comunicazione e il suo insegnamento assumono tanti significati quanti sono i gruppi che si interessano ad esso. Non esiste un modello condiviso, come e con quali contenuti e chi deve insegnare comunicazione scientifica.

A tutt'oggi non abbiamo a disposizione una teoria oggettivamente dimostrata che descriva e permetta d'interpretare in modo condiviso le differenti situazioni di divulgazione scientifica. I mezzi per costruire un sistema soddisfacente di comunicazione pubblica della scienza sono ancora da trovare e sicuramente passano attraverso una figura nuova di comunicatore di massa: con una forte competenza tecnica, ma anche dotato di una marcata capacità critica ed empatica e che non sia solo capace di comprendere i contenuti specifici di un lavoro scientifico, ma anche di inquadrarli

---

<sup>65</sup> Carrada Giovanni, 2005

<sup>66</sup> Turney Jon, 1994

nel giusto contesto storico, filosofico, etico e soprattutto sociale. Che sia in grado di tenere in giusta considerazione l' audience a cui si rivolge utilizzando gli strumenti adatti, di gestire efficacemente le strategie per incuriosire, interessare e rendere partecipe il pubblico a cui si rivolge adattando a seconda dei media utilizzati le varie tecniche di comunicazione di massa.<sup>67</sup>

Noi siamo convinti che il ricercatore sia la figura più adatta ad interpretare questo ruolo e così come durante la propria formazione è previsto che impari ad utilizzare quei formalismi tipici della comunicazione intra ed interspecifica che sono base del trasferimento di informazioni all' interno del mondo accademico come la redazione di un articolo scientifico, allo stesso modo possa e debba apprendere quelle tecniche di divulgazione tipiche di altri ambiti, quali il giornalismo e le scienze della comunicazione, che applicate al suo lavoro gli permetterebbero di rivolgersi in modo comprensibile al pubblico in prima persona o di fornire a quelle figure di intermediazione come i giornalisti, conduttori radiofonici, televisivi, etc. dei contenuti già pronti ed efficacemente strutturati in modo che possano essere inoltrati alle masse con il minor grado di manipolazione possibile.

Questa capacità attualmente è affidata alla buona volontà e dei singoli, il sistema accademico non incentiva, quando non ostacola (vedi par. 2.4.9), la comunicazione scientifica pubblica e non prevede alcun corso formativo a riguardo.

Se, come e dove formare questo tipo di comunicatore di massa è questione ancora aperta, ma noi riteniamo che così come il ricercatore impara a comunicare in modo formalizzato all' interno della comunità scientifica possa anche benissimo imparare a rapportarsi con il pubblico generalista.

---

<sup>67</sup> Becchere Maria Maddalena, 2010



## 4 CASI DI STUDIO

### **CASO DI STUDIO N. 1** **Presentazione RISCHIO VESUVIO**

Esempio di una ipotetica presentazione dal titolo "Rischio Vesuvio: come possiamo difenderci" per un programma televisivo o una conferenza pubblica

Innanzitutto bisogna identificare l' interlocutore: a chi stiamo parlando. Immaginiamo un pubblico generalista, non specializzato, che non ha avuto una formazione scientifica. Supponiamo di parlare alle stesse persone che potremmo incontrare ad un mercato di strada (vedi par. 2.5.1).

Attenzione: non dobbiamo commettere l' errore di pensare che il pubblico sia stupido, la gente non lo è, assolutamente, semplicemente utilizza un linguaggio e dei codici differenti da quelli praticati all' interno della comunicazione scientifica.

Ecco una foto scattata nel mercato di Napoli



Questo fruttivendolo conosce e utilizza perfettamente le tecniche di comunicazione:

WOW Factor: la parola "arrubbati" che intriga, implica un affare conveniente "arrubbati ? fammi un po' vedere...", il gergo in sintonia con quello parlato per strada. E' probabile che questo signore sappia di geologia quanto noi sappiamo della teoria delle stringhe, ma usa Whatsapp e sa certamente meglio di noi come si fa a vendere mandarini

Se voglio comunicare con lui e dunque assicurarmi che lui capisca quello che gli voglio dire, devo usare il SUO linguaggio.

Inoltre una comunicazione concepita pensando di rivolgendosi ad un pubblico di massa è comprensibile anche per chi in è in possesso di strumenti culturali più avanzati, cosa che non funziona viceversa.

In questa comunicazione immaginiamo di rivolgerci a questo tipo di pubblico (vedi par 2.5.1) Ed immaginiamo di porci come scopo quello di sensibilizzare il pubblico in merito alla situazione delle vie di fuga intorno al Vesuvio

Potremmo iniziare così:

*“Vi racconto la storia dei coniugi Maurice e Katia Kraff....”*

Non citiamo quello che potrebbe essere l’ abstract, l’ introduzione, i materiali e i metodi. In questa fase iniziale, di contatto, la nostra prima preoccupazione è catturare l’ attenzione e per fare ciò è importante sfruttare un forte fattore emozionale. Sono le emozioni che fissano i ricordi: difficilmente noi ricorderemo l’ abstract di una pubblicazione scientifica seppur interessantissima che abbiamo letto, mentre ci ricordiamo benissimo di quando abbiamo dato il primo bacio o di quando è nato nostro figlio o perduto una persona cara. In poche parole quando abbiamo provato un’ emozione forte

La domanda che un buon comunicatore deve sempre porsi è: “Li sto emozionando ? Sto catturando la loro attenzione ?” Ricordiamoci che siamo noi che vogliamo comunicare qualche cosa all’ audience – e vogliamo che se lo ricordi – e perciò siamo noi che dobbiamo guadagnarci attenzione ed interesse



WOW Factor: Mostriamo una foto dei coniugi Krafft per dare loro un volto e renderli emotivamente vicini. Raccontiamo che erano geologi-documentaristi e di come hanno perso la vita mentre filmavano un flusso piroclastico. E’ una storia coinvolgente ed emozionante, perfetta per catturare l’ attenzione.

Passiamo poi a far vedere il video dell’ eruzione in cui persero la vita per filmare da vicino il flusso piroclastico del 3 giugno 1991 sul monte Unzen in Giappone e lo commentiamo in vivo, usando la nostra voce invece che uno speaker preregistrato. Questo ci consente di stabilire un rapporto di maggiore vicinanza con il pubblico.



Il video è compendiato da un commento audio ad alto volume che faccia sentire il rombo dell'eruzione, lo fa vibrare nella pancia degli spettatori in modo da coinvolgerli attraverso più sensi (la vista, il suono, le vibrazioni). Il suono utilizzato non è quello originale che era troppo lontano, ma ne abbiamo usato un suono prendendolo da una library e l'abbiamo aggiunto alzando il volume al massimo. In questo modo abbiamo colpito emotivamente il nostro interlocutore e ci siamo assicurati la sua attenzione. E' importante che nel video non ci siano immagini che possano urtare la sensibilità o peggio spaventare (cadaveri, sangue) generando sensazioni di disagio o repulsione che inducano – per esempio – il telespettatore a cambiare canale

Ora mostriamo la prima foto, quella che porta il titolo della presentazione:



Abbiamo usato poche parole, come in un claim pubblicitario.

Ricordiamo sempre che: troppe notizie=nessuna informazione.

Voler dare troppe notizie insieme spesso si traduce nel fatto che nessuna informazione venga interiorizzata e memorizzata dall'interlocutore. Il font è chiaro, i caratteri di grandi dimensioni e fortemente contrastanti con lo sfondo in modo da poter essere letti facilmente anche da chi sta lontano o da chi ha problemi di vista (es. anziani, che oggi costituiscono una percentuale molto alta della nostra società)

“*Possiamo*” Utilizziamo la prima persona plurale in modo da rendere partecipe l'interlocutore.

Evitiamo di usare la seconda persona plurale “*come potete difendervi*” che crea una distanza tra chi parla e chi ascolta, così come l'impersonale “*come ci si può difendere*” o peggio “*strategie difensive in caso di .....*” ma il noi, che è un pronome che abbraccia, che fa sentire l'interlocutore compreso, parte dello stesso gruppo.

Il “*possiamo difenderci*” implica una possibilità positiva, la possibilità di difenderci c'è. Se non ci fosse tanto varrebbe stare ad ascoltarci

*“Così come è accaduto ai coniugi Krafft durante le eruzioni vulcaniche la maggior parte delle vittime è causato dalla nube ardente e dai gas, non dalla lava”*





L'immagine è maestosa e terribile e viene mostrata prima senza scritte in modo da essere pienamente apprezzata.

Solo in un secondo momento, 5- 6 secondi dopo, appaiono le scritte (brevi, in stampatello maiuscolo, font chiaro e grande, contrastato rispetto allo sfondo)

Abbiamo volutamente usato il termine “nube ardente” invece di “flusso piroclastico” che sebbene più corretto scientificamente è meno comprensibile, evocativo, memorizzabile per la gente comune

Ora poniamo una domanda al pubblico: *“Dal Vesuvio possono generarsi delle nubi ardenti ?”*

Porre quesiti è un modo per coinvolgere l'interlocutore che, quasi per riflesso, cercherà di dare una risposta mentale alla domanda e continuerà a prestarci la sua attenzione per verificare se ciò che pensa è corretto oppure no

Alla domanda diamo una risposta *“Sì certamente, ce ne sono già state molte in passato e ce ne saranno certamente in futuro. Vediamo in che modo potrebbe risvegliarsi il Vesuvio”*

Dimostrazione con un plastico che erutti del borotalco attraverso un tubicino posto attraverso il cono vulcanico azionato da una pompetta a mano, in modo da simulare una nube ardente ed il suo comportamento



Il plastico volutamente non è in scala rispetto al territorio circostante (se lo fosse il Vesuvio sarebbe alto solo 3 cm e non avrebbe sufficiente impatto) in modo da enfatizzare il fenomeno che vogliamo rappresentare

E' un modello dinamico, esplicativo di un fenomeno che accade “in divenire” sotto gli occhi dell'interlocutore.

Si tratta di un modo ridondante, che reitera lo stesso concetto (la produzione di un flusso piroclastico), ma presentandolo in modo differente, che lo rende più facilmente comprensibile e memorizzabile

*“Ma in pratica come potremmo immaginarci il risveglio del Vesuvio ?”*



Utilizzo di un video rappresentante una eruzione esplosiva: ancora una volta uno stratagemma che colpisca emotivamente il pubblico in modo da renderlo recettivo per le informazioni che vogliamo trasferirgli

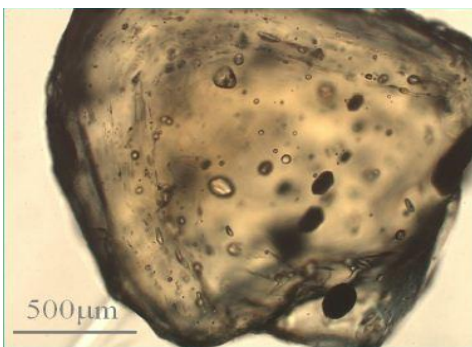
Anche in questo caso il video è compendiato da un commento audio ad alto volume, roboante, che vibri “nella pancia degli spettatori” in modo da coinvolgerli attraverso più sensi (la vista, il suono, le vibrazioni).

*“Come facciamo a sapere che succederà proprio in questo modo ?”*

A questo punto possiamo mostrare in quale modo i geologi hanno formulato queste ipotesi mostrando come procede la ricerca scientifica in questo campo:

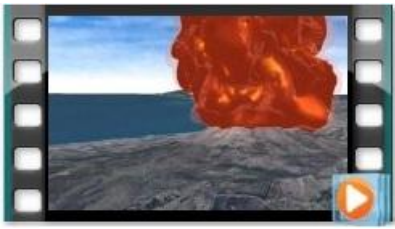


attraverso lo studio del passato grazie alle fonti storiche (a partire da Plinio fino ai record più recenti) eruzione Vesuvio 26/4/1872



e del presente, studiando rocce e dei cristalli

*“Questi studi hanno prodotto dei modelli che ci aiutano a capire come avverrebbe una eruzione”*



Il video riporta una legenda che non va data per scontata, va letta e spiegata: *“Il rosso più scuro rappresenta le temperature più alte.....”).* Non serve dare i numeri, i dati: bisogna dire subito cosa indicano quei dati, bisogna interpretarli, contestualizzarli e renderli comprensibili

Reiterazione dell' informazione: lo stesso concetto viene stressato e ripetuto in 5 modi diversi: fotografie, testo, attraverso l' utilizzo del plastico, con il video della ricostruzione e con le animazioni grafiche.

*“Di che cosa è fatta una nube ardente ?”*



*“E' una valanga di gas incandescenti e materiale leggero eruttato dal vulcano. Una nube caldissima e velocissima”* Ancora utilizzando termini più semplici possibile

*“Cosa succede dove passa una nube ardente ?”*



*“Questo è un esempio di quanto accaduto sull' isola di Monserrat nel 1995, ma anche Ercolano è stata colpita da una nube ardente e questo è il risultato”*





Accennare ad Ercolano, magari dal punto di vista di un abitante che vive la tragedia, ora rende l'evento più vicino e di conseguenza contribuisce a mantenere alta l'attenzione, poiché il rischio viene percepito in modo più coinvolgente

*“Dove può arrivare una nube ardente ?”*

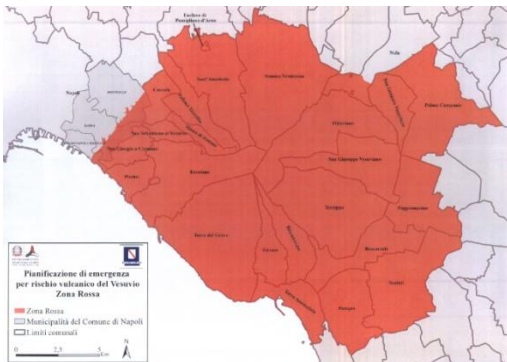


Anche qui l'immagine viene mostrata prima senza scritte in modo da essere pienamente apprezzata ed in un secondo momento compendiata dal testo (sempre frasi brevi, in stampatello maiuscolo, font chiaro e grande, contrastato rispetto allo sfondo)

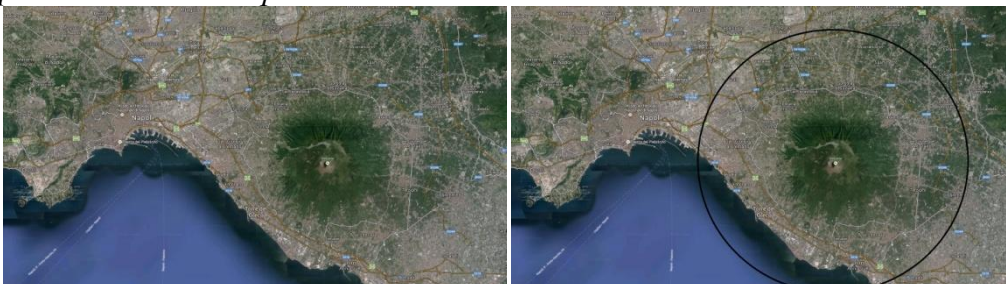
Per descrivere la sua velocità non abbiamo usato i metri al secondo, ma i km/h che sono più vicini all'esperienza comune.

Abbiamo applicato un esempio pratico: 15 km è la distanza che c'è in linea d'aria tra il cratere e Piazza del Plebiscito, cosa che esprimeremo in verba

*“Nel caso del Vesuvio quali zone colpirebbe ?”*

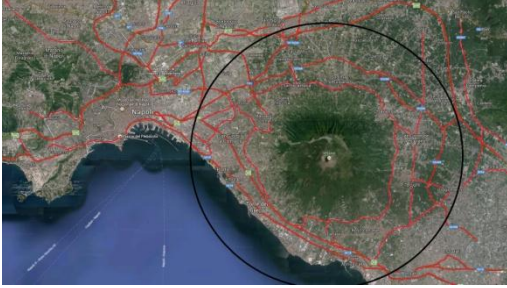


*“La protezione civile sulla base degli studi condotti dai ricercatori, il 24 febbraio 2014 ha definito una cosiddetta zona rossa, una zona ad alto rischio che comprende 24 comuni, 800.000 abitanti per i quali è stato preparato un piano di evacuazione, un modo per allontanarsi più velocemente possibile dalla zona pericolosa”*



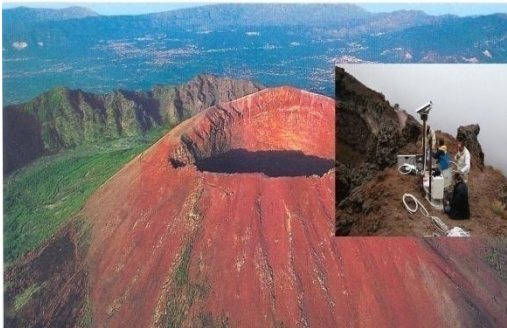
E lo mostriamo con queste due immagini

*“Come ci possiamo difendere e che cosa dovremmo fare ?”*



*“Ad oggi purtroppo la maggior parte delle strade che consentono alle persone girano intorno al cratere del Vesuvio. Bisognerebbe invece realizzare delle vie che allontanino dal vulcano”*  
(mostrare sul plastico come dovrebbero essere delle vie di fuga radiali)

*“E’ importante inoltre: liberare le pendici e non costruirvi sopra altre case, continuare a studiare e monitorare il Vesuvio.”*



*“Il Vesuvio è il vulcano più studiato al mondo attraverso un monitoraggio costante. Ora è calmo e ci sta dando il tempo per attrezzarci e per difenderci, sta a noi utilizzare questo tempo in modo corretto: il futuro e la nostra sicurezza sono nelle nostre mani”*

E’ un’ applicazione del modello di compartecipazione: andiamo insieme ricercatori e pubblico a richiedere agli amministratori, ai politici la realizzazione di vie di fuga radiali dal cono del Vesuvio rispetto alle attuali che sono circolari. La scienza ed il pubblico si parlino si capiscano ed agiscano insieme, perché insieme - sia scienza che pubblico – appartengono alla stessa società

E’ importante terminare in modo positivo e propositivo: una volta compreso il problema, questa è la soluzione che vi proponiamo, chiaramente espressa. Parlare di problemi senza mostrare la via d’ uscita è controproducente ed allontana altrimenti se non c’è speranza è inutile fare qualsiasi cosa

## **RIASSUMENDO**

### **RIASSUMERE I PUNTI:**

Trovare una storia da raccontare che susciti emotività  
reiterazione attraverso differenti modalità espositive (foto, scritte, video, animazioni, plastico) del concetto che voglio comunicare  
linguaggio: semplice, diretto, indicativo presente, frasi brevi, no subordinate,  
le scritte: leggibili, stampatello, grandi



Ricordare sempre a chi stiamo parlando: il pubblico usa codici di linguaggio differenti dai quelli tipici del mondo scientifico

Definizione del ricevente: **parlare al basso consente anche di farsi capire dall' alto. Viceversa non funziona**

Il pubblico non è stupido: usa un altro linguaggio

Il ricercatore storcerà il naso quando sente dire **nube ardente invece che flusso piroclastico**, ma così mi capisce anche il fruttivendolo.

Lo stesso vale **per eruzione pliniana** o esplosiva.

Se voglio dire flusso piroclastico devo tradurlo perché per chi mi ascolta è un' altra lingua

Ricordarsi che la comunicazione non è un luogo della didattica, non state insegnando, state comunicando ovvero dicendo una cosa e mettendo in atto tutte le strategie possibili per farvi ascoltare e farvi capire, perché quello è il vostro interesse.

**Reiterazione dell' informazione e reiterazione che coinvolga più sensi:** la stessa cosa

- gliela dico,
- gli faccio sentire il suono,
- gli faccio vedere le immagini, le foto e la grafica
- gliela scrivo: scrivere poco, caratteri leggibili e comprensibili (non tutti ci vedono bene)
- esplicito le conseguenze (no m/s ma km/h, convertire la distanza coperta, non fornire dati ma esempi)
- spiego ed esplicito le legende
- i dati da soli non servono, servono le interpretazioni dei dati

Alla fine **sono presenti quasi tutti gli elementi di una comunicazione scientifica IMRaD, ma in ordine differente** (piramide rovesciata)

### **CONTATTO – WOW Factor**

- prima colpisco **emotivamente, gli racconto una storia**
- **poi vado subito al cuore della questione:** guarda che il pericolo non è la lava, ma il flusso piroclastico e ti può arrivare addosso in pochi minuti,
- **gli dico anche i metodi** (lo studio del passato, gli studi cristallografici, il modeling matematico) **stressando che se non ci sono gli studi scientifici non c'è conoscenza e senza conoscenza non c'è possibilità di salvezza.**
- **concludo in modo positivo e costruttivo proponendo una soluzione al problema** e il modo di raggiungerla attraverso la collaborazione tra ricerca e società. (modello di partecipazione) vedi cap.

**TUTTO CIO' NON E' BANALE: E' FRUTTO DI UN LAVORO ACCURATO**

Che comprende

- definire una logica del discorso ed il suo sviluppo
- suscitare emozioni per fissare i ricordi
- identificare la storia giusta che corrisponda ai criteri necessari
- trovare i filmati adatti
- montare i filmati accorciandoli ed adattandoli
- aggiungere effetti audio emotivamente coinvolgenti

- scegliere le foto in modo ponderato e funzionale e rielaborarle ad hoc
- realizzare un plastico funzionante che simula l' effetto di un flusso piroclastico
- organizzare il discorso in una sequenza che abbia ritmo, utilizzi diversi supporti (foto, video, plastico, grafiche, etc) in modo da mantenere sempre alta l' attenzione e cercando in tutti i modi di non diventare mai noiosi.

E' un lavoro vero e proprio che richiede tempo, risorse, energie, una buona esperienza, ma si può e si deve apprendere: bisogna solo avere voglia di imparare, un pizzico di umiltà e provarci.

## **CASO DI STUDIO N. 2**

### **Intervista televisiva su RISCHIO VESUVIO**

Alcune parti e di sequenze del caso di Studio n. 1 “Presentazione Rischio Vesuvio” sono le stesse utilizzate, in accordo con gli autori del programma Geo di RAITRE, per tracciare la linea di un breve intervento televisivo avente come oggetto proprio il “Rischio Vesuvio” nel quale sono stati utilizzati le diverse tipologie di supporti citati nel caso di studio n. 1. Qui di seguito la sequenza delle domande e delle risposte relative ad una intervista trasmessa alle 17.35 di venerdì 6 Marzo 2015 su RAITRE all’ interno del programma “Aspettando Geo”

#### **CONDUTTORE**

Il Vesuvio è considerato tra i vulcani più pericolosi, una vera e propria minaccia nonostante sia strettamente sorvegliato da una fittissima ed efficiente rete di monitoraggio e sia oggetto di numerosissimi studi e pubblicazioni scientifiche. Eppure tutto ciò non basta: perché ? Quali rischi rappresenta ? E’ possibile prevederne il comportamento e le conseguenze ?

Ne parliamo con un grande esperto, che non a caso viene proprio da Napoli, il prof.

- Benedetto De Vivo – ordinario Geochimica Ambientale presso Università di Napoli Federico II e professore americano presso Polytech Institute and State University della Virginia

#### **CONDUTTORE** a prof BENEDETTO DE VIVO

1) Il Vesuvio è considerato un vulcano pericoloso: perché ?

*E’ pericoloso perché sulla base della storia pregressa una sua ripresa eruttiva deve essere considerata probabile. Per questo motivo l’ area fortemente antropizzata che si snoda alle sue falde deve essere considerata ad alto rischio*

#### **Foto**

- Vesuvio sfondo blu
- 1) Napoli e Vesuvio
- 2) Vesuvio pianta

## 2) In che modo si risveglierà ?

*Dopo la recente eruzione del 1944, che ha chiuso un ciclo eruttivo iniziato nel 1631, la storia eruttiva di questo vulcano ci insegna che la prossima eruzione potrebbe aver luogo dopo un periodo di riposo sufficientemente lungo (alcuni secoli), ed essere a carattere Pliniano*

### **Video 01: ricostruz eruzione esplosiva e napoli**

#### **Foto:**

**3) Eruzione Pliniana**

**4) Eruzione Pompei**

### **DIMOSTRAZIONE CON PLASTICO**

## 3) Cosa è una nube ardente ? A che velocità corre ?

Che temperatura raggiunge ?

*E' un nome, ormai desueto nella letteratura vulcanologica, che indica la messa in posto di un flusso piroclastico, una sorta di grossa valanga che scorre sui fianchi di un vulcano alla velocità di 150-200 km/ora, alla temperatura di 500-600°C. La distanza che può raggiungere è funzione dell'altezza di collasso dalla nube eruttiva. I flussi piroclastici verificatisi al Vesuvio nel 90% dei casi ha raggiunto una distanza di 8 km, ma altre eruzioni hanno raggiunto una distanza di 11 km, e una addirittura (nota come eruzione di Avellino di circa 3500 anni prima del presente) i 20 km dal cratere.*

### **Video 02: flusso piroclastico**

#### **Foto :**

**5) vittime Ercolano**

**6) Ercolano vittime dettaglio**

### **Video 03: animazione in pianta con display del tempo**

## 4) Qual è la situazione delle vie di fuga attuali ?

*Attualmente non ci sono vere e proprie vie di fuga costruite in funzione di una eventuale eruzione. Ci sono miriadi di strade e stradine che rendono impossibile una evacuazione in pochissimo tempo. Intorno al Vesuvio c'è una strada circumvesuviana, che appunto gira intorno al Vesuvio, ad una distanza inferiore agli 11 km; essa ricade scorre comunque all'interno della Zona Rossa.*

#### **Foto:**

**7) Mappa in pianta con vie circolari**

## 5) Come dovrebbero essere invece ?

*Le vie di fuga, ma ovviamente questo è compito degli urbanisti, dovrebbero svilupparsi in modo radiale dall'area craterica verso l'esterno. Insomma i Vesuviani a rischio dovrebbero potere allontanarsi oltre gli 11 km nel modo più velocemente possibile...e non arrivare sulla "circumvesuviana" per girare a tondo intorno al Vesuvio...*

### Foto

8) Flusso piroclastico

9) Nube Ardente di notte

### Video 04: flusso piroclastico grafica e immagini

## 6) Come si fa ad essere sicuri che erutterà di nuovo ?

*Il Vesuvio è un vulcano ben vivo che al momento riposa... e ci sta dando un messaggio chiaro: vi sto dando il tempo per porre rimedio; fate qualcosa per mettere la popolazione in sicurezza. Essendo un vulcano attivo con una storia ben nota, una eruzione futura è da considerarsi sicura. Il problema è che nessuno può sapere quando questo si verificherà. Il mio gruppo sta facendo studi per calcolare i tempi di residenza dei cristalli che si formano nei magmi prima di venire eruttati durante una eruzione pliniana. Uno studio fatto su cristalli dell'eruzione del 79 AD (Pompei) ci ha dato come risultato un tempo di residenza di circa 20 anni. Ebbene circa 20 anni prima si era avuto nell'area Vesuviana un terremoto (62 AD). Quel terremoto determinò molto probabilmente l'arrivo di nuovo magma nel sistema di alimentazione del Vesuvio, e quindi molto probabilmente quel terremoto rappresentò un "segnale precursore" dell'eruzione che poi si verificò nel 79 AD. Adesso stiamo facendo lo stesso tipo di studi sui cristalli contenuti nelle prodotti di tutte le eruzioni Pliniane del Vesuvio, per cercare di capire appunto, se si può generalizzare l'informazione ottenuta con i cristalli dell'eruzione del 79 AD.*

### Foto

10) Vesuvio e Monte Somma

### Video 05: intorno al cratere

## 7) E' possibile prevedere quando erutterà ?

*Assolutamente no. Sulla base della storia eruttiva passata e dei relativi tempi di riposo, si può dire che al Somma-Vesuvio c'è stata una ciclicità di 3 mega cicli eruttivi, con violente eruzioni pliniane, seguite poi da altre eruzioni interpliniane e lunghissimi periodo di riposo (secoli, e in tempi più lontani anche millenni). L'eruzione del 1944 potrebbe rappresentare la "chiusura" del terzo megaciclo iniziato nel 79 AD, ma nello stesso tempo potrebbe più semplicemente rappresentare la chiusura di un Ciclo di 18 Eruzioni (Ciclo Recente) di piccola energia iniziato nel 1631 con tempi di riposo di 14-30 anni. Adesso il tempo di riposo rispetto all'eruzione del 1944 è di 70 anni. Questo rappresenta un periodo di riposo "anomalo" rispetto al Ciclo 1631-1944? Se l'eruzione del 1944*

*dovesse rappresentare la chiusura del Terzo Ciclo Magmatico iniziato nel 79 AD, allora il tempo di riposo del Vesuvio potrebbe durare anche secoli... se invece è un'anomalia del Ciclo iniziato nel 161, allora una eruzione si può verificare anche in tempi brevi. Ma la risposta a questo quesito la si potrà dare solo a "prossima eruzione avvenuta" sulla base della composizione dei magmi eruttati. Nel frattempo appunto bisogna utilizzare tutto il tempo che il Vesuvio ci sta dando per correre ai ripari per mettere in sicurezza la popolazione, attraverso la costruzione di ampie vie di fuga, per evitare che circa 1.000.000 di Vesuviani rimangano intrappolati in strade e stradine senza vie di uscita. E per fare questo bisogna proceder ad "uno sventramento" di alcune aree sulla falsariga di quanto si fece con lo sventramento di Napoli all'inizio del 900. Cosa che fu promossa anche grazie ai martellanti messaggi di una intellettuale come Matilde Serao.*

**Foto:**

**12) Vesuvio al tramonto rasserenante**

**CONDUTTORE saluta e ringrazia:**

- Benedetto De Vivo – ordinario Geochimica Ambientale presso Università di Napoli Federico II e professore americano presso Polytech Institute and State University della Virginia

### **CASO DI STUDIO N. 3**

#### **Intervista televisiva su “Bradismo nei Campi Flegrei”**

Sono stati analizzati i dati rilevati con il sistema Auditel relativi ad un intervento riguardante la situazione dei Campi Flegrei ed una valutazione in merito alla loro eventuale pericolosità. Anche in questo caso sono stati usati supporti fotografici, video, grafiche etc. Per dimostrare il fenomeno del degassamento in modo è stata utilizzata una pentola a pressione, in quanto oggetto familiare al pubblico televisivo del pomeriggio di un giorno feriale. Qui di seguito la sequenza delle domande e delle risposte di una intervista trasmessa alle 17.35 di venerdì 8 Maggio 2015 su RAITRE, all'interno del programma Aspettando Geo. Tra i risultati (cap. 5) sono riportati i dati d'ascolto relativi a genere, distribuzione geografica, classi di età, grado di scolarizzazione, livello sociale ed economico

#### **CONDUTTORE**

I campi Flegrei sono una vasta zona di natura vulcanica situata a nord-ovest della città di Napoli dove sono tutt'ora riconoscibili numerosi crateri ed edifici vulcanici alcuni dei quali sono sede di attività gassose effusive o idrotermali, nonché causa del fenomeno del bradismo: ma i Campi Flegrei sono un'area a rischio? Si sente spesso parlare di bradismo: che cosa è? Quali le sue cause?

Ne parliamo insieme ai nostri ospiti:

- Giuseppe Rolandi - Professore ordinario di vulcanologia Università di Napoli “Federico II”
- Benedetto De Vivo - Professore ordinario di geochimica ambientale Università di Napoli “Federico II”

**CONDUTTORE a GIUSEPPE ROLANDI** Professore ordinario di vulcanologia Università di Napoli “Federico II”

1) Prof. Rolandi cosa sono i “Campi Flegrei”?

**R:** *La denominazione “Campi Flegrei”, che deriva dal greco phlegraios (ardente), sono una vasta zona di natura vulcanica situata a nord-ovest della città di Napoli. Nella zona sono tutt'ora riconoscibili almeno tra 24 tra crateri ed edifici vulcanici alcuni dei quali sono sede di attività gassose effusive o idrotermali, nonché sono causa del fenomeno del bradismo.*

- **foto 8**

2) Che cosa è la caldera del “Tufo Giallo Napoletano”?

- foto 3

3) La caldera negli ultimi 15.000 anni è stata sede di un'intensa attività post-eruttiva. Quali le caratteristiche di questa potente attività vulcanica? Oggi è possibile riscontrarne i segni ?

**R:** La caldera è stata sede, nell'arco di circa 15.000 anni, di una intensa attività eruttiva post-calderica, presentando, quindi, le caratteristiche di un “Campo Vulcanico”, del quale attualmente ne sono visibili due grossi relitti, individuabili nelle Colline di Posillipo e dei Camaldoli.

- foto 2

4) Dopo un periodo di riposo di circa 3000 anni, ha avuto luogo un secondo ciclo eruttivo ai Campi Flegrei: quali sono state le strutture formatesi in seguito a questa nuova attività ? Quali le loro caratteristiche distintive?

**R:** Dopo un periodo di riposo eruttivo di circa 3000 anni, per effetto della spinta operata dal nuovo magma che giunge nella zona di alimentazione, nel 2° ciclo eruttivo Flegreo (5800 – 3700 anni). Nella risalita vengono coinvolti anche i sedimenti marini che si erano depositi ai bordi del blocco risorgente sottoforma di terrazzamenti. Attualmente sono esposti in falesia lungo il litorale Puteolano e sono noti con il nome di Terrazzo della Starza.

- foto 6
- foto 7

5) Qual è la situazione attuale?

**R:** L'ultima attività della fase eruttiva post-calderica Flegrea è avvenuta 3700 anni (tab.1). A partire da questa data ha inizio un prolungata fase di subsidenza del suolo, che ha comportato una significativa variazione del livello del mare. La Via Erculeia è la struttura storica più antica coinvolta nel movimento di subsidenza che si instaurò dopo la seconda fase di vulcanismo post-calderico.

- foto 10



CONDUTTORE a **BENEDETTO DE VIVO** Professore ordinario di geochimica ambientale Università di Napoli “Federico II”

- 6) Prof. De Vivo l'area dei Campi Flegrei è nota per essere soggetta a bradisismo: che cosa vuol dire ? Che cosa è il bradisismo ?

**R:** *I lenti movimenti verticali che periodicamente si verificano nell'area dei Campi Flegrei, e che fanno registrare il massimo sollevamento a Pozzuoli, sono indicati con la parola bradisismo, termine che in greco significa «movimento lento» – un fenomeno legato al vulcanismo, non molto diffuso nella regione del Mediterraneo ma noto sin dall'epoca romana. Consiste in un periodico abbassamento o innalzamento del livello del suolo che normalmente è dell'ordine di un centimetro all'anno: un movimento relativamente lento sulla scala dei tempi umani, ma decisamente veloce rispetto ai tempi geologici.*

- foto

- 7) Quali sono le cause del bradisismo dei Campi Flegrei e quali sono i rischi che corrono le aree circostanti che – tra l'altro - sono fortemente antropizzate?

**R:** *Sebbene sia stato studiato così a lungo e nei dettagli sotto il profilo fenomenologico, la causa del bradisismo è molto controversa, e comporta notevoli implicazioni per la valutazione del rischio in un'area ormai fortemente antropizzata come i Campi Flegrei.*

- foto

- 8) Professore, qual è modello che propone il Suo gruppo di ricerca ?

#### **Dimostrazione con pentola a pressione**

- 9) Quindi secondo Lei il rischio di una probabile eruzione nella zona dei Campi Flegrei è basso ?

**R:** *Nei Campi Flegrei, le eruzioni associate al sollevamento del suolo sono rare; l'unico caso documentato negli ultimi 2000 anni è stata l'eruzione del Monte Nuovo nel 1538, e forse un piccolo evento freatico (eruzione di acque, vapori, gas e fanghi bollenti) verificatosi nel 1198. Nel modello*

*esposto, con il progredire del raffreddamento del magma in profondità, la probabilità che si verifichi un'eruzione nei Campi Flegrei diventa sempre più bassa, e oggi è la più bassa in assoluto negli ultimi 500 anni, e dovrebbe ancora diminuire nel tempo. Lo scenario può cambiare, e la possibilità di un evento eruttivo divenire probabile, se si dovesse registrare arrivo di nuovo magma da maggiori profondità, nella camera di alimentazione dei Campi Flegrei, situata a più di sei chilometri di profondità, e non a livelli molto superficiali come previsto da altri modelli.*

#### CONDUTTORE congeda

- Giuseppe Rolandi - Professore ordinario di vulcanologia Università di Napoli "Federico II"
- Benedetto De Vivo - Professore ordinario di geochimica ambientale Università di Napoli "Federico II"

## **CASO DI STUDIO N. 4**

### **Intervento televisivo sui moti convettivi**

Sono stati analizzati i dati rilevati con il sistema Auditel relativi ad un intervento televisivo avente come oggetto i moti convettivi nell' atmosfera ed in altre manifestazioni vicine all' esperienza comune di questo fenomeno. La caratteristica distintiva di questa rubrica è la modalità espositiva che procede per esperimenti ed esperienze che accadono, in divenire, direttamente sotto l'occhio della telecamera. Questa puntata, in cui vengono presentati sei esperimenti, è stata trasmessa martedì 29 Gennaio 2013 a partire dalle 17.06 su RAITRE ed è visibile al link

<http://www.rai.tv/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-17f93014-265a-42a6-8a96-441d6d3c6236.html>

Tra i risultati (cap. 5) sono riportati i dati d' ascolto relativi a genere, distribuzione geografica, classi di età, grado di scolarizzazione, livello sociale ed economico

#### **CONTATTO – WOW Factor**

“Sapete che facendo benzina la mattina presto si risparmia ...”

Il denaro è uno degli argomenti più universalmente accattivanti (come la salute, i soldi...)

Fare il pieno di benzina è un' esperienza comune, che tutti condividono.

L' utilizzo della serpentina in vetro con all' interno il vuoto dove dell' alcool colorato di blu bolle apparentemente solo grazie alla temperatura della mano del presentatore conferisce un aspetto di meraviglia, di stupore e genera curiosità. Il fenomeno volutamente non viene spiegato subito poiché si vuol mantenere viva l' attenzione del telespettatore che rimane ad ascoltarci poiché vuole avere una spiegazione plausibile del fenomeno.

#### **IL DIALOGO COME STRUMENTO RETORICO**

Il dialogo è un artificio retorico utilizzato sin dai tempi più antichi: si pensi ai dialoghi di Platone o al Dialogo sopra i massimi sistemi del mondo di Galileo Galilei

In questo caso il conduttore ha il ruolo di stimolare l' esperto il quale ponendogli i quesiti e reiterando i concetti esposti riformulandoli in termini semplici e comprensibili

#### **REITERAZIONE DELL' INFORMAZIONE**

Lo stesso fenomeno (la dilatazione dei gas dovuta all' aumento di temperatura) è dimostrato in modi differenti:

- con un palloncino ed una bottiglia prima riscaldata e poi raffreddata
- con il tubetto di rame
- con una lampadina ed un bicchiere di plastica
- dimostrando come il fumo possa andare verso il basso o verso l' alto a seconda della temperatura del mezzo in cui si trova
- facendo volare un cilindro di cenere

Ogni esperimento non è fine a se stesso ma è funzionale alla spiegazione del fenomeno

#### **APPLICAZIONE DEL FENOMENO ALL' ESPERIENZA COMUNE**

Ancora una volta si fa riferimento all' esperienza comune: la brezza di mare e la brezza di terra che si possono apprezzare in prossimità delle coste oppure la cappa di smog che insiste sulle città inquinate

## **VISUALIZZAZIONE DEL FENOMENO**

Il fenomeno delle variazioni di volume dei gas al variare della temperatura e dei conseguenti moti convettivi viene visualizzato in modo chiaro e comprensibile e possibilmente divertente. Divertire – che significa comunque suscitare un’emozione nel pubblico – fa aumentare l’attenzione, facilita il ricordo e predispone l’ascoltatore ad accettare l’informazione e farla propria

## **APPROFONDIMENTO**

Una volta che il pubblico è stato incuriosito, interessato e la comunicazione è avvenuta con successo (vedi dati Auditel), per chi desiderasse approfondire gli argomenti trattati è disponibile un compendio che, sebbene sempre di carattere divulgativo, spiega più dettagliatamente leggi, principi fisici, equazioni etc

## **IL PIENO DI BENZINA E’ MENO CARO LA MATTINA I moti convettivi**

**Consumo di benzina:** La differenza di temperatura che esiste fra il giorno e la notte si annulla ad una profondità di appena 1m. La benzina viene erogata in litri e il volume della benzina aumenta con il caldo e diminuisce con il freddo. I serbatoi di benzina spesso sono posti ad una profondità minore di 1m non sono perfettamente isolati: un litro di benzina fredda corrisponde a più di un litro di benzina calda per cui risulta vantaggioso ed economico fare benzina la mattina con il freddo e non il pomeriggio con il caldo. Questo è il motivo per il quale in inverno con un pieno di benzina riesco a percorrere con l’auto più km che in estate: la differenza di temperatura, infatti, fra l’estate e l’inverno si annulla ad una profondità di circa 19 m e il serbatoio di benzina si trova normalmente ad una profondità di 1 metro. Quando aspetto la metropolitana ho la sensazione di caldo in inverno e di fresco in estate e questo perché ad una profondità maggiore di 19 m si annullano sistematicamente le differenze di temperatura fra il giorno e la notte e fra l’estate e l’inverno e quello che io percepisco è solamente il valore medio della temperatura di quel posto.

## **ESPERIENZE**

### **1)Strumento che misura la temperatura della mano**

Lo strumento contiene aria e alcol etilico ed è perfettamente sigillato. Con la mano che ha una temperatura di 28°C , prendo la bolla di vetro dalla parte inferiore dello strumento. L’aria in essa contenuta si dilata, aumenta di volume e incomincia a salire portando con se l’alcol fino a raggiungere il top della seconda bolla di vetro in accordo alla prima legge di Volta Gay Lussac (appendice A7)

E’ lo stesso fenomeno per il quale la pressione di un pneumatico va misurata a freddo prima della partenza perché durante il viaggio l’attrito sulle ruote fa aumentare la pressione anche di 0.5 atmosfere.

### **2) Per dimostrare i processi di dilatazione dell’aria calda e di contrazione dell’aria fredda alla base dei moti convettivi e della genesi delle brezze (appendice A6) eseguo i seguenti semplici esperimenti:**

#### **-Palloncino che si gonfia con l’acqua bollente e che collassa con l’acqua gelida**

Prendo una bottiglia di plastica da 1 litro e mezzo e un palloncino. Sostituisco il tappo con il palloncino di gomma. Quando introduco la bottiglia nell’acqua bollente, il palloncino sulla bottiglia

da sgonfio e molle diventa turgido; quando invece introduco la bottiglia nell'acqua gelida, il palloncino si sgonfia (se la temperatura è al di sotto dello zero il palloncino addirittura collassa dentro la bottiglia). Questo perché l'aria della bottiglia si dilata con il caldo e si contrae con freddo in accordo con la prima legge di Gay-Lussac (appendice A7).

- **Tubicino di rame avvolto e fissato su un fondo di lattina.** Ritaglio il fondo di una lattina di alluminio normalmente usata per bibite, applico su di essa un tubicino di rame sottile a forma di spirale e sistemo i due terminali della spirale al di sotto del fondo della lattina in senso contrario. Fisso una candela sopra il fondo della lattina e sotto la spirale di rame con un po' della sua stessa cera. Poggio il tutto su un contenitore pieno d'acqua e verifico che esso rimane fermo e non affonda. Quando accendo la candela, il fondo della lattina incomincia a ruotare. La temperatura dell'aria nel tubicino di rame causa un aumento della pressione dell'aria che esce fuori dai tubicini terminali disposti in senso contrario. L'aria fuoriesce da questi tubicini e, quando viene a contatto con l'acqua fredda del contenitore, si raffredda e crea una depressione in grado di risucchiare acqua. Poiché i tubi sono ancora roventi, l'acqua risucchiata viene vaporizzata all'istante e il ciclo ricomincia. Si instaura così un processo continuo di riscaldamento e raffreddamento dei tubicini di rame: tale processo determina un aumento di pressione e conseguente fuoriuscita di aria o di vapore dai tubicini e di raffreddamento del vapore a contatto con l'acqua fredda con una conseguente diminuzione di pressione e risucchio di acqua di nuovo vaporizzata. Il fondo della lattina incomincia a ruotare su stessa per il principio di azione e reazione (appendice A9) determinato proprio dai due terminali del tubicino di rame disposti in senso contrario.

- **Bicchiere sopra una lampadina.** Costruisco un porta lampada con una lampadina di alta potenza. Sistemo un lattina vuota di pomodori sulla lampadina e metto un bicchiere di plastica sulla lattina al di sopra di una asticina di ferro. Se pratico nel bicchiere tre tagli equidistanti (risulta importante il modo con il quale si fanno i tre tagli sul bicchiere), il bicchiere incomincia a girare perché il calore sfugge dal bicchiere in maniera disomogenea attraverso i tagli effettuati da me sul bicchiere.

- **Effetto inversione termica:** Prendo due recipienti di vetro e li pongo uno in acqua bollente e l'altro in acqua gelida. Li asciugo con un panno. Pongo il barattolo freddo sotto quello caldo ed introduco fumo di sigaretta fra i due barattoli. Verifico che il fumo rimane nel recipiente freddo sottostante e non riesce a fluire nel bicchiere caldo soprastante, E' lo stesso fenomeno che si crea quando si chiude il traffico nelle città metropolitane a causa della cosiddetta "inversione termica". Pongo, ora, il barattolo freddo sopra quello caldo, introduco il solito fumo di sigaretta fra i due barattoli e verifico che questa volta il fumo scende nel barattolo caldo sottostante e si diffonde in tutti e due i barattoli.

- **Bustina da tè accesa:** prendo una bustina di tè, la svuoto e sistemo in verticale il contenitore cilindrico di carta velina che prima conteneva il tè. Accendo la bustina con un fiammifero e verifico che parte della bustina, trasformata ormai in cenere leggera, si dirige verso l'alto sollevata dall'aria calda.

## **APPROFONDIMENTI**

*Una volta che l'attenzione è stata catturata, le dimostrazioni sono state tradotte nelle esperienze comuni (il pieno di benzina, la brezza che si percepisce al mare sulla spiaggia, la cappa di smog che insiste sopra le città) solo allora si possono fornire per chi lo desidera anche gli strumenti per una comprensione più approfondita attraverso la formalizzazione matematica che può essere fornita attraverso la pubblicazione su una pagina web, un blog o un libro. Ecco l'esempio del caso:*

**Brezze di mare e di terra:** Il mare e la terra, esposti alla medesima radiazione solare, si riscaldano in modo diverso: il mare è più lento ad assorbire il calore ed è altrettanto lento a cederlo, mentre la terra si riscalda e si raffredda molto più rapidamente. Durante il giorno, con il sole alto sull'orizzonte, la terra costituisce un centro caldo sul quale l'aria riscaldata si dilata e si solleva.

Negli strati in prossimità del suolo si ha un movimento di aria dal mare verso la terra: nelle ore calde della giornata si ha la brezza di mare, vento fresco che ha il gradito effetto di mitigare i calori estivi lungo le zone costiere. Nel corso della notte, le condizioni termiche si invertono. Dalla terra più fredda spira verso il mare un debole vento: è la brezza di terra. La brezza di mare sorge nelle prime ore del pomeriggio e si mantiene, talvolta, anche fino a tarda sera, mentre la brezza di terra si genera intorno alla mezzanotte e si mantiene fino al mattino. Alle nostre latitudini le brezze di mare penetrano nell'entroterra fino a 25/30 km, si spingono fino quote di 300-600 m e raggiungono velocità di 6-18 km/h; usualmente iniziano intorno alle ore 10, raggiungono il massimo fra le 13 e le 15 e poi diminuiscono fino ad annullarsi al tramonto. Seguono le brezze di terra che, di minore intensità, iniziano a soffiare poco prima della mezzanotte e durano fino all'alba.

**Brezze di monte e di valle:** La brezza di monte è un vento che spira nelle notti calme e serene lungo i fianchi delle montagne verso le valli.

Di notte, i fianchi delle montagne si raffreddano e l'aria a contatto, raffreddandosi a sua volta, diventa più densa e scende verso la valle. La brezza di valle è un vento che spira di giorno dalle valli lungo il fianco di una montagna. Durante il giorno, l'aria che staziona nella valle e lungo i pendii della montagna si riscalda e inizia così il suo movimento di salita lungo il pendio montuoso. La brezza di monte e quella di valle sono dette rispettivamente anche vento catabatico (discendente) ed anabatico (ascendente); il primo indica un vento discendente e più particolarmente un vento discendente lungo un pendio raffreddatosi, nelle notti serene, per radiazione notturna; il secondo un vento ascendente e più particolarmente un vento ascendente lungo un pendio riscaldato dalla radiazione solare.

## Gas perfetti

Un gas perfetto è un gas che soddisfa l'equazione di stato detta dei gas perfetti. In condizioni di bassa, o media pressione, o di temperatura non troppo bassa, possono essere considerati perfetti alcuni gas, quali l'aria, l'azoto, l'ossigeno. Quasi tutti i gas chimicamente stabili si comportano in modo ideale quando si trovano in condizioni lontane da quelle di liquefazione o solidificazione; in altre parole, un gas reale si comporta come un gas perfetto quando gli atomi o le molecole che lo compongono sono così distanti l'uno dall'altro da non interagire significativamente tra loro.

La espressione più comune dei gas perfetti è:  $P V = n R T$

Dove  $P$  è il valore della pressione del gas,  $V$  è il volume occupato dal gas,  $n$  è il numero di kilomoli del gas pari al peso in chilogrammi diviso il peso molecolare,  $R$  è la costante universale dei gas, il cui valore varia in funzione delle unità di misura adottate per esprimere le altre grandezze nell'equazione,  $T$  è la temperatura assoluta del gas, espressa in kelvin (K).

**I casi speciali:** I casi speciali dell'equazione di stato dei gas perfetti, ottenuti mantenendo costanti tutti i parametri tranne due sono:

**Legge di Boyle** (per  $n$  kilomoli, con  $T$  costante - trasformazione isoterma):  $PV = \text{costante}$

**1ª legge di Volta Gay-Lussac** (per  $n$  kilomoli, con  $P$  costante - trasformazione isobara):  $V/T = \text{costante}$ . Tale legge afferma che in condizioni di pressione costante, il volume di un gas aumenta

linearmente con la temperatura. La legge prende il nome dal chimico-fisico francese Joseph Louis Gay-Lussac, meteorologo, che la formulò nel 1802 e dal fisico italiano Alessandro Volta che nel 1791 compì analoghe ricerche sulla dilatazione dei gas anticipando i risultati di Gay-Lussac. Tale legge viene anche chiamata di **legge di Charles** dallo scienziato francese Jacques Charles che scoprì la legge una quindicina d'anni prima, senza tuttavia pubblicarne i risultati..

**2ª legge di Volta Gay-Lussac** (per  $n$  kilomoli, con  $V$  costante - trasformazione isocora):  $P/T = \text{costante}$

**Zero assoluto:** Con  $n$  e  $P$  costanti (legge di Charles), il volume diminuisce in modo lineare con  $T$  (posto che il gas rimanga perfetto) e raggiunge lo zero per  $T = 0\text{K}$ . Analogamente, con  $n$  e  $V$  costanti (Legge di Gay-Lussac), la pressione diminuisce fino allo zero con la temperatura. Quest'unico valore della temperatura per cui  $P$  e  $V$  raggiungono lo zero è detto zero assoluto.

**Equazione dei gas perfetti applicata all'aria secca:** l'aria è costituita sostanzialmente dal 78% da azoto ( $\text{N}_2$ , con peso molecolare  $M = 28\text{g}$ ) e dal 21% di ossigeno ( $\text{O}_2$ ,  $M = 32\text{ g}$ ) e il peso molecolare dell'aria è pari a:  $0.21 \times 32 + 0.78 \times 28 = 29\text{ g}$ .

Un  $\text{m}^3$  di aria secca pesa  $1.31\text{ kg/m}^3$  mentre  $1\text{m}^3$  di aria umida pesa di meno perché il peso molecolare di  $\text{H}_2\text{O}$ , pari a  $16\text{ g}$ , è inferiore a quello dell'azoto ( $28\text{g}$ ) e dell'ossigeno ( $32\text{ g}$ ).

## **5     RISULTATI**

### **4.4     Rilevamento dati dai ascolto con il sistema Auditel**

Il campione sul quale vengono rilevati i dati di ascolto è stato estratto casualmente. La sua struttura è tale da garantire la rappresentatività di diverse caratteristiche: geografiche, demografiche e socioculturali. La sua composizione ripropone, per tali parametri, le proporzioni presenti nell'universo di riferimento.

La corretta rappresentazione della struttura della popolazione viene garantita dall' elevata numerosità campionaria. Attualmente, il "campione base" PMP (People Meter Panel) del sistema di rilevazione si avvale della collaborazione di circa 5.660 famiglie: oltre 10520 rilevatori meter, attivi su altrettanti televisori, "fotografano" le scelte di circa 14.700 individui in ogni momento della giornata. e da un sistema di ponderazione per celle, per effetto del quale la sommatoria dei fattori di espansione di ciascun individuo coincide con gli universi di diversi gruppi della popolazione individuale (oltre 200 raggruppamenti) e, ovviamente, con il totale della popolazione considerata. La rilevazione degli ascolti avviene in modo automatico attraverso uno strumento elettronico (people-meter) collegato ad ogni televisore presente nella famiglia campione. Il meter rileva ogni giorno, minuto per minuto, l'ascolto di tutti i canali di qualunque televisore che sia in funzione nell'abitazione. E la stessa tecnica che viene utilizzata in tutto il mondo

I dati che abbiamo considerato si riferiscono sia allo share (percentuale) che al numero degli ascoltatori così ripartiti:

- Totale
- Genere  
maschio/femmina
- Provenienza geografica  
Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud e Isole
- Età  
da 15 a 24, da 25 a 34, da 35 a 44, da 45 a 54, da 55 a 64, oltre i 65 anni
- Grado di scolarizzazione  
Elementare, medie, superiore, universitario
- Livello economico e sociale  
economico e sociale basso, economico e sociale medio basso, economico basso e sociale alto, economico alto e sociale basso, economico e sociale medio alto, economico e sociale alto



## Ascolti del caso di studio n. 3: Bradisismo nei Campi Flegrei



## Numero di ascoltatori totale



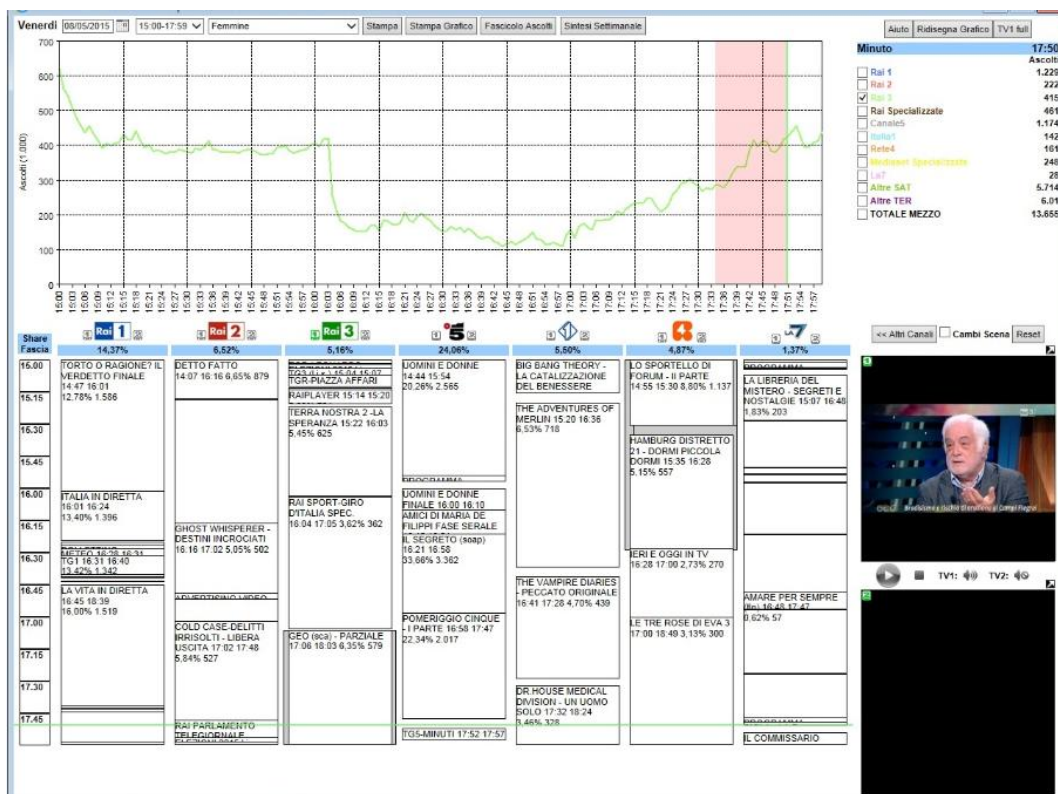
## Percentuale totale



## Numero di ascoltatori maschi



## Percentuale di ascoltatori maschi

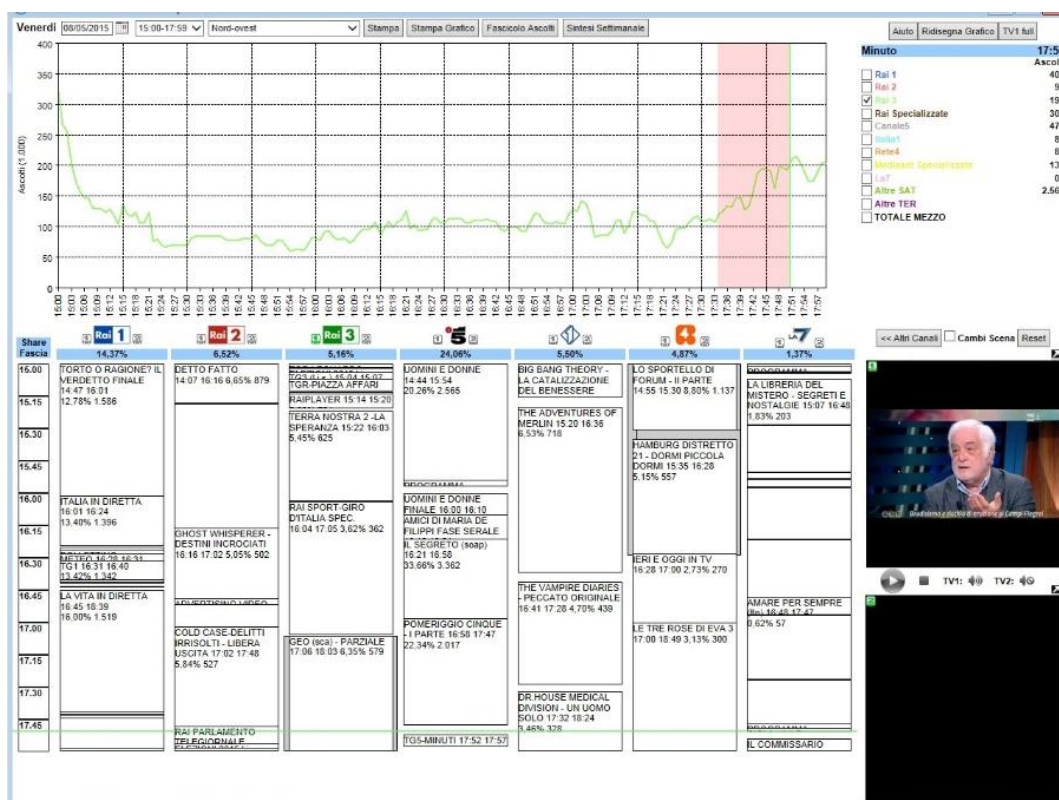


Numero di ascoltatrici

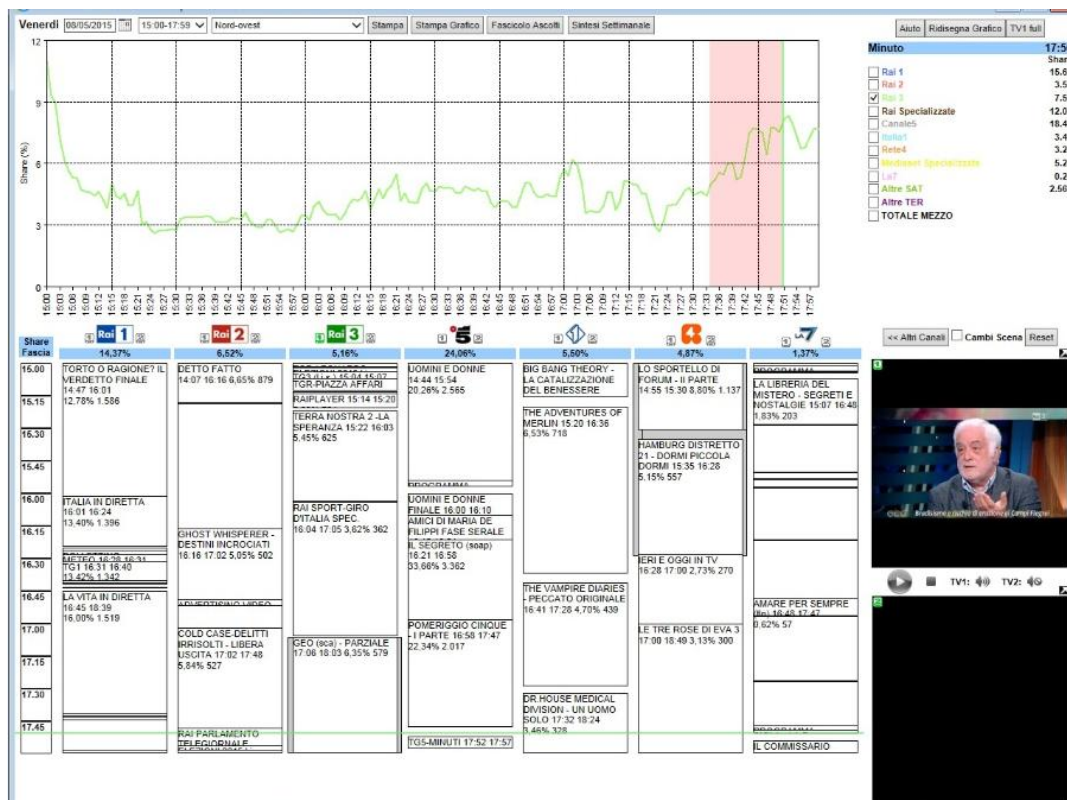


Percentuale di ascoltatrici





Numero di ascoltatori del Nord Ovest d' Italia



## Percentuale di ascoltatori del Nord Ovest d' Italia



## Numero di ascoltatori del Nord Est d' Italia



## Percentuale di ascoltatori de Nord Est d' Italia



## Numero di ascoltatori del Centro Italia





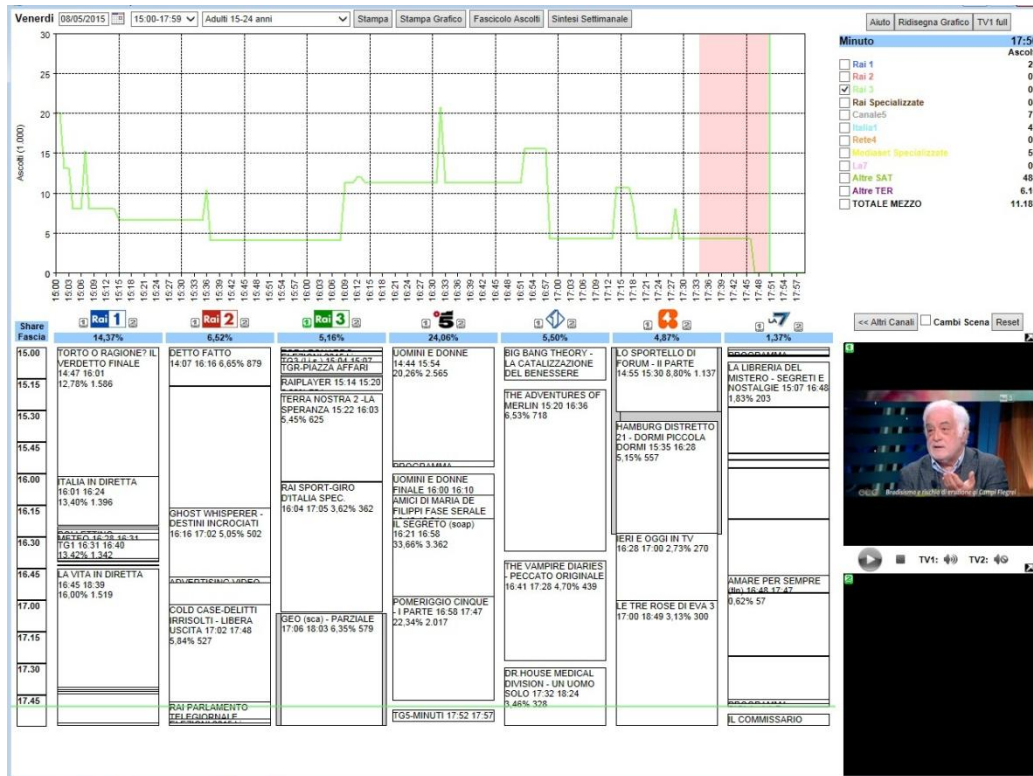
## Percentuale di ascoltatori del Centro Italia



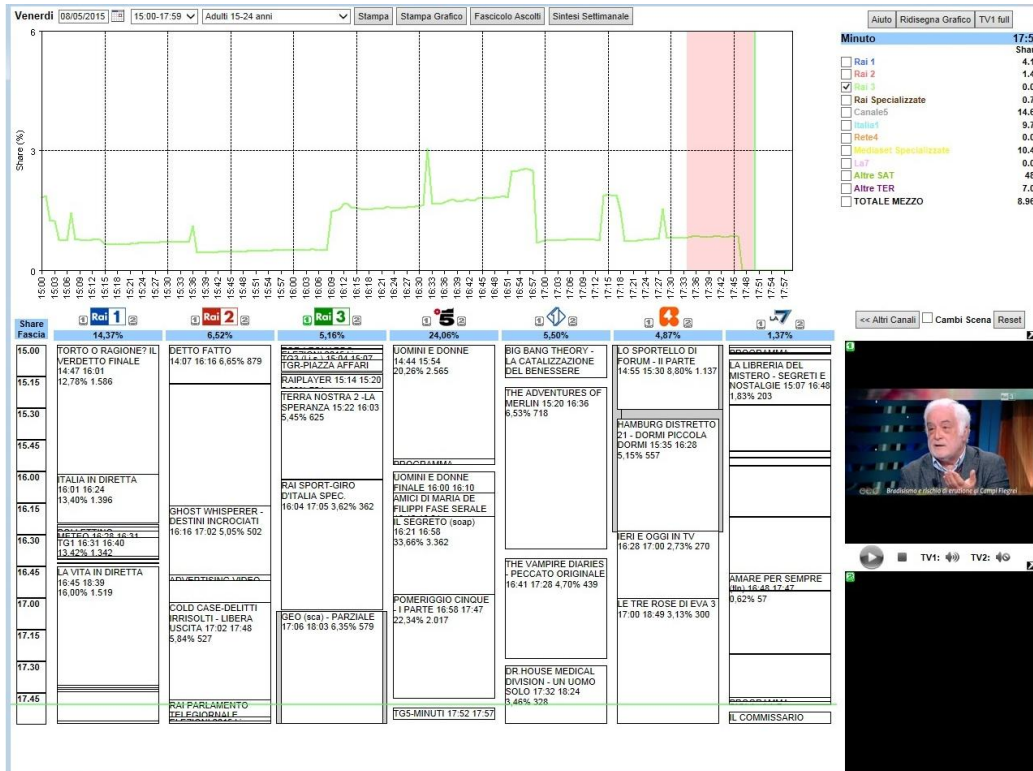
## Numero di ascoltatori del Sud e isole



## Percentuale di ascoltatori del Sud e isole

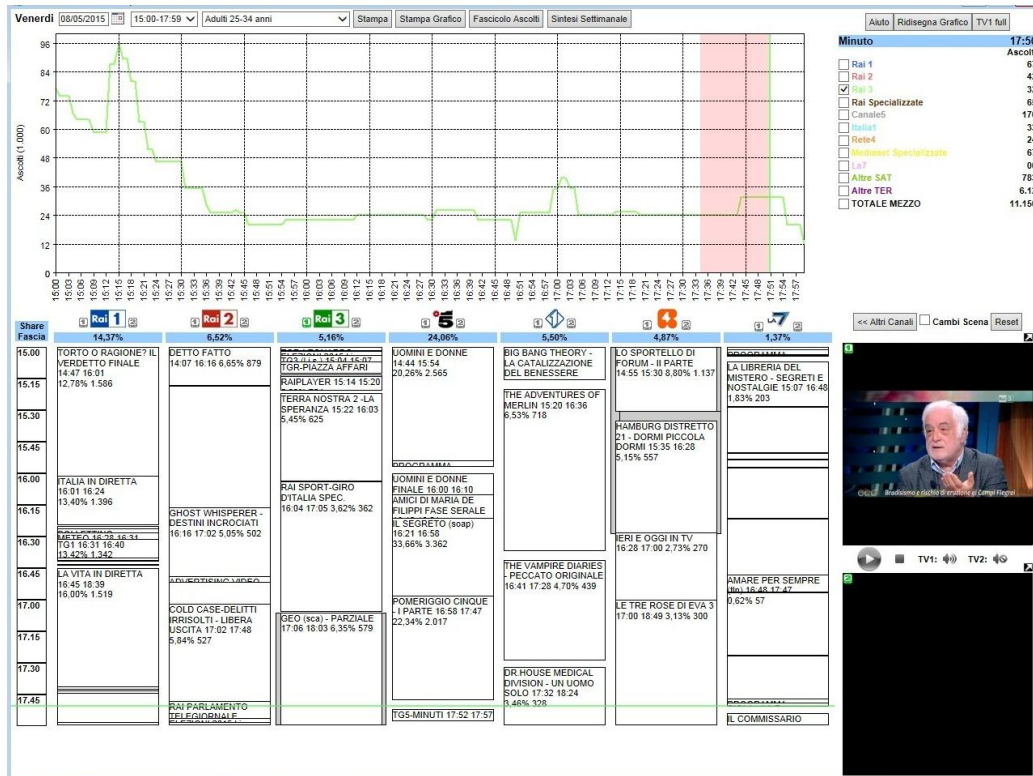


## Numero di ascoltatori con età compresa tra 15 e 25 anni





### Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 15 e 25 anni



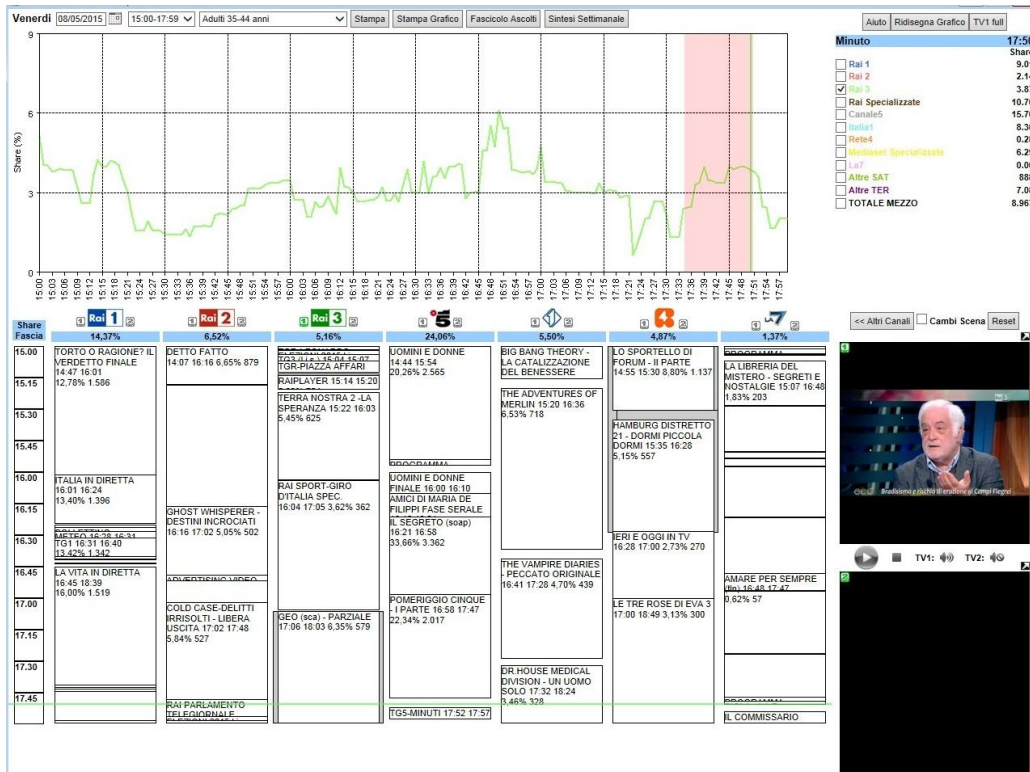
Numero di ascoltatori con età compresa tra 25 e 34 anni



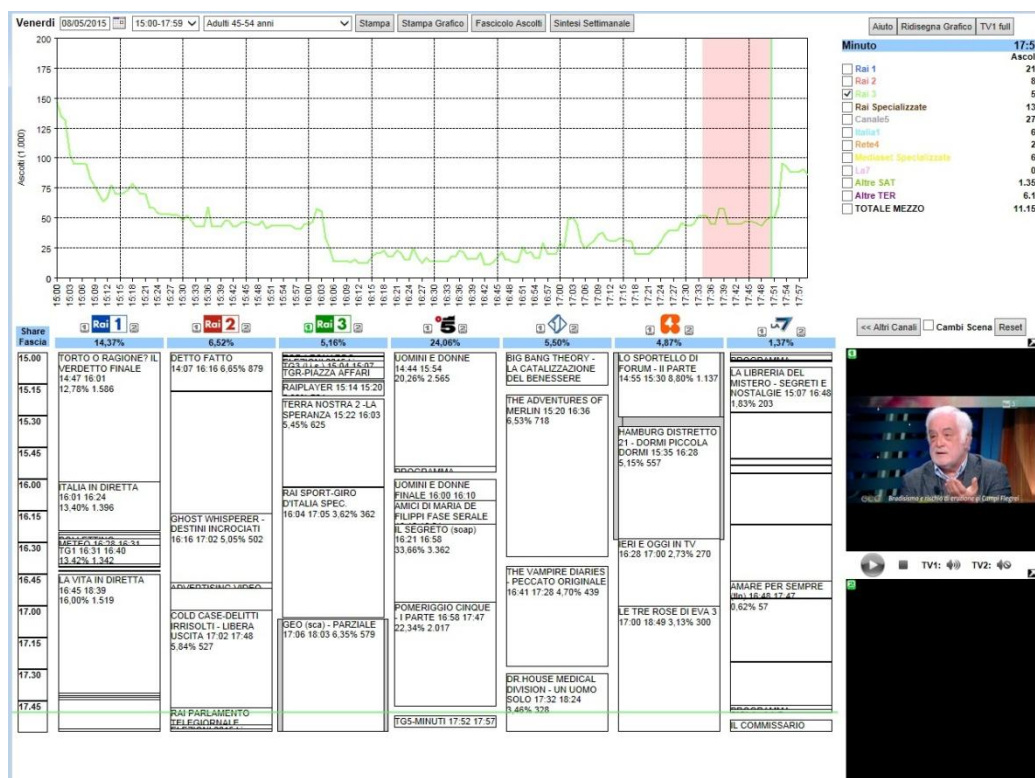
## Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 25 e 34 anni



## Numero di ascoltatori con età compresa tra 35 e 44 anni



### Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 35 e 44 anni



## Numero di ascoltatori con età compresa tra 45 e 54 anni





## Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 45 e 54 anni



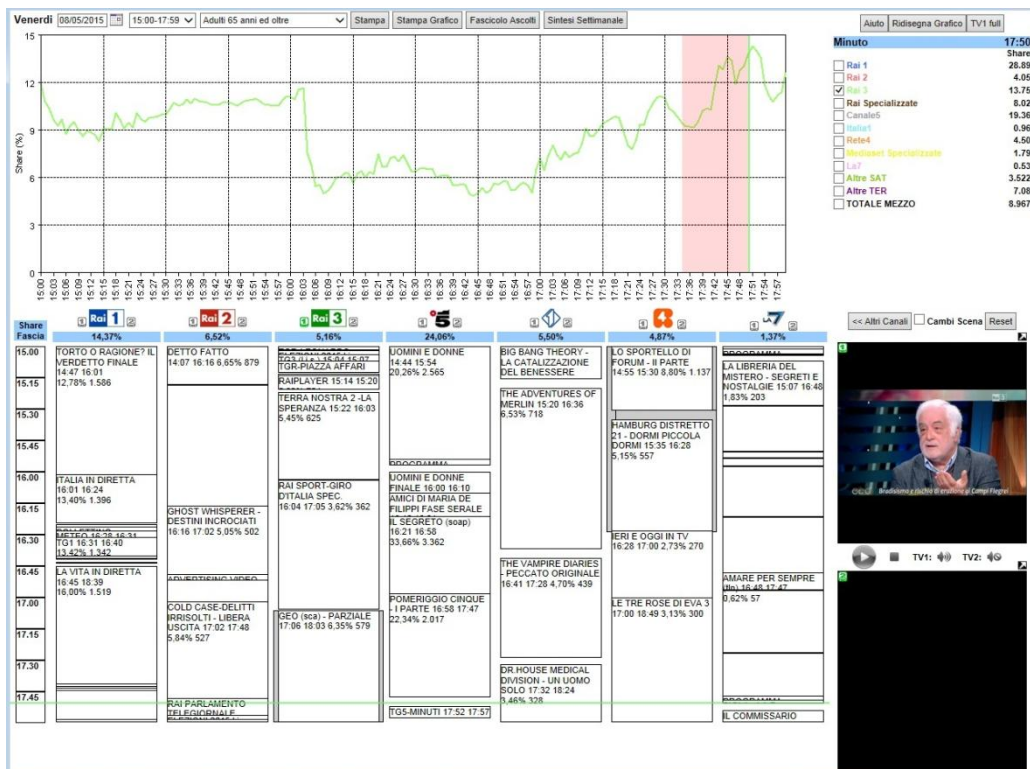
## Numero di ascoltatori con età compresa tra 55 e 64 anni



## Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 55 e 64 anni



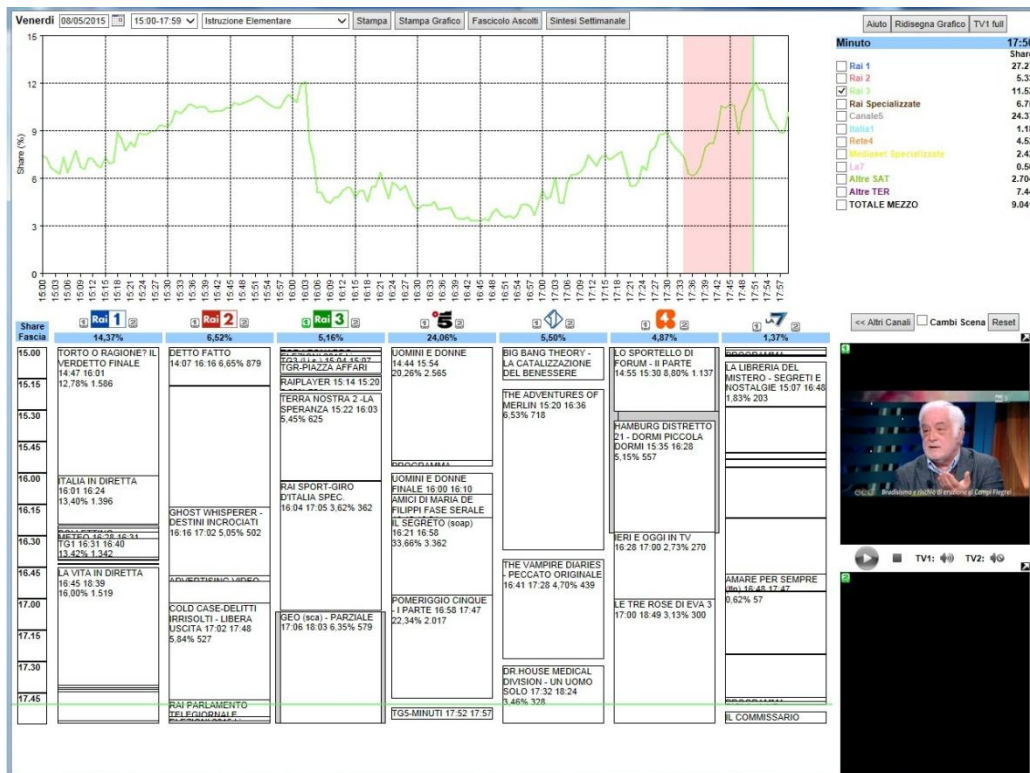
Numero di ascoltatori con età superiore a 65 anni



Percentuale di ascoltatori con età superiore a 65 anni



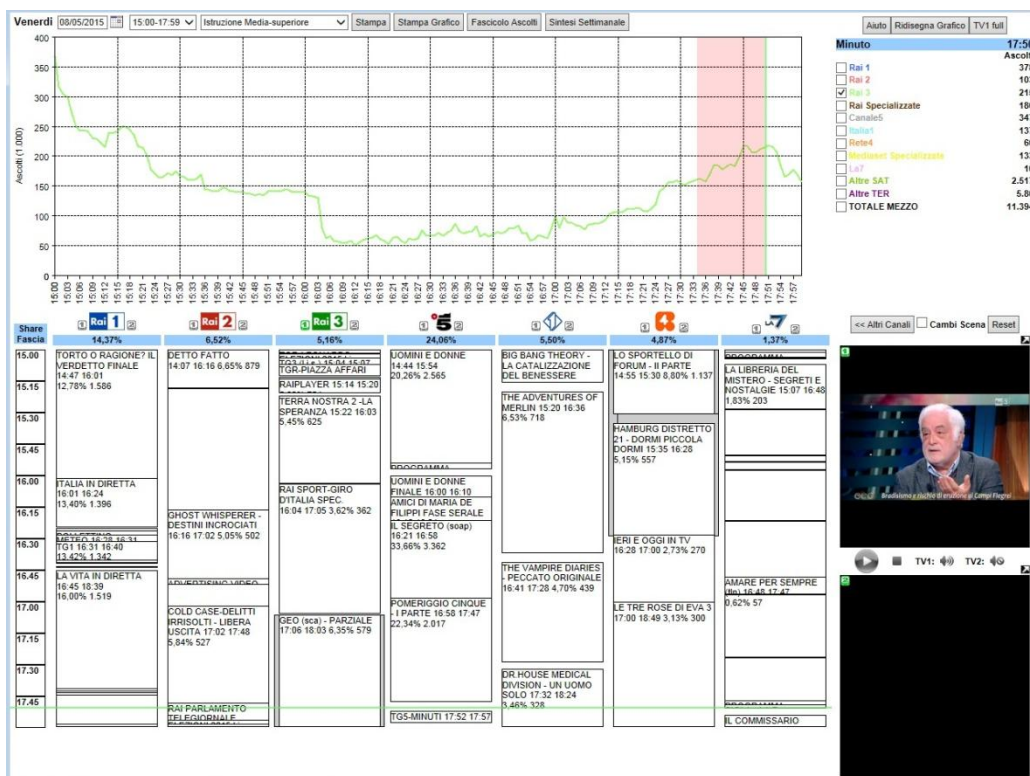
Numero di ascoltatori con istruzione elementare



Percentuale di ascoltatori con istruzione elementare







Numero di ascoltatori con livello di istruzione di scuola media superiore

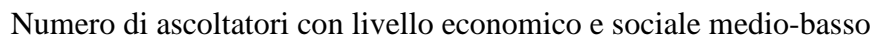


Percentuale di ascoltatori con livello di istruzione di scuola media superiore

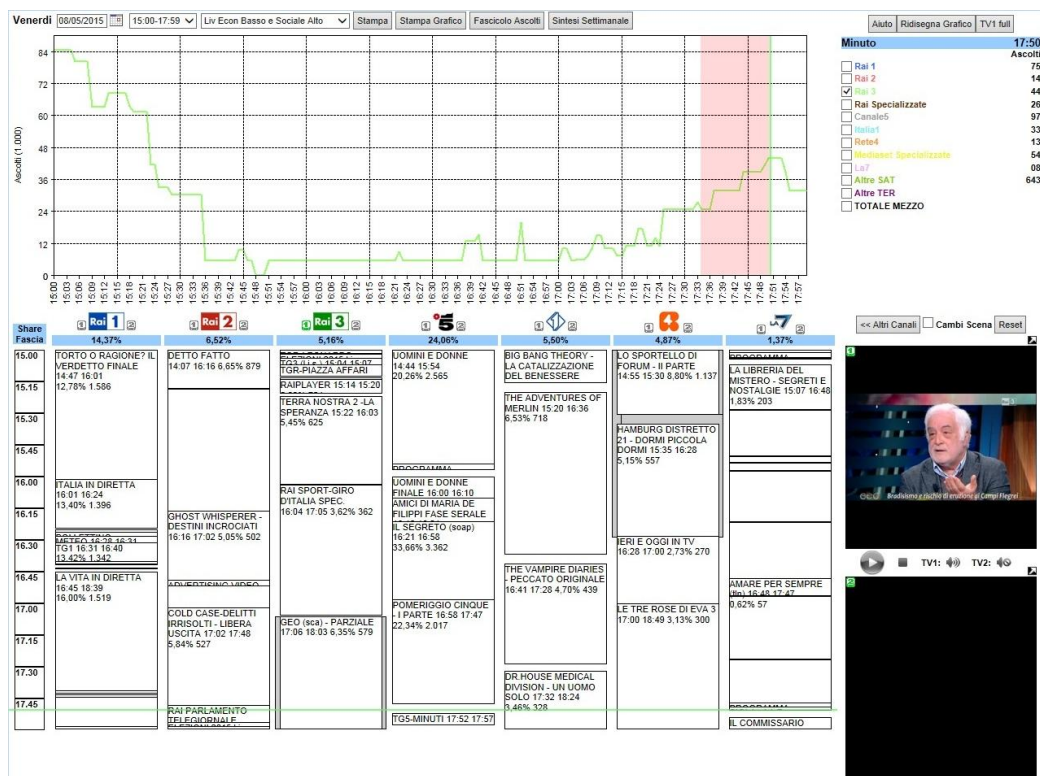












Numero di ascoltatori con livello economico basso e sociale alto



Percentuale di ascoltatori con livello economico basso e sociale alto



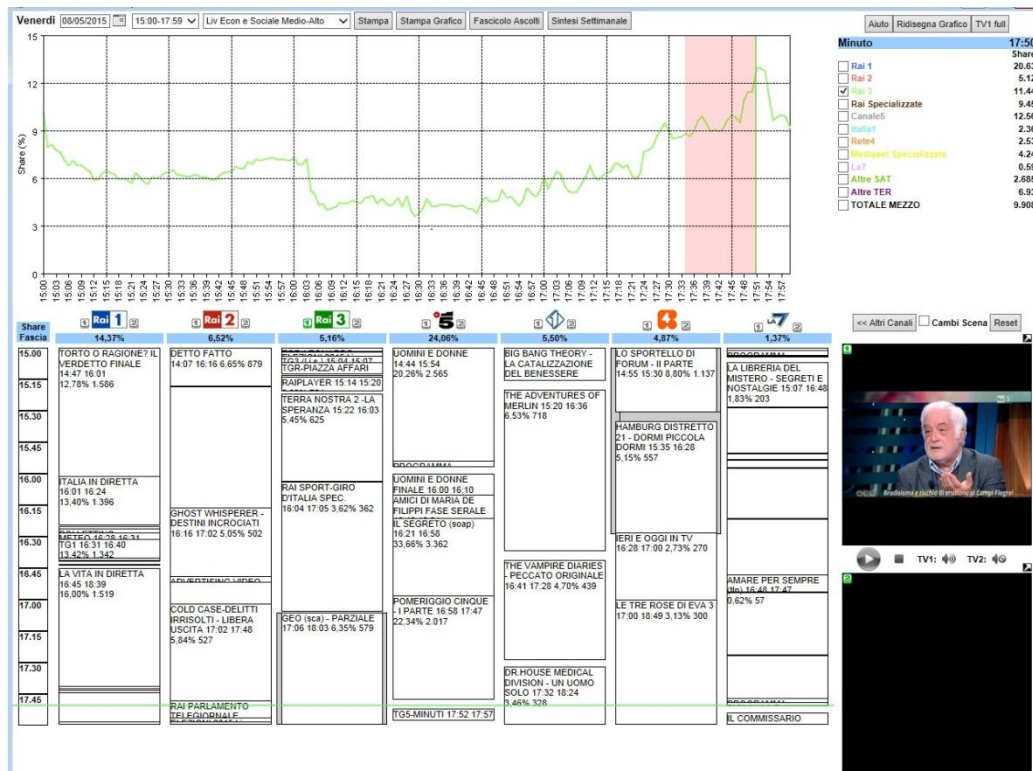
Numero di ascoltatori con livello economico alto e sociale basso



Percentuale di ascoltatori con livello economico alto e sociale basso

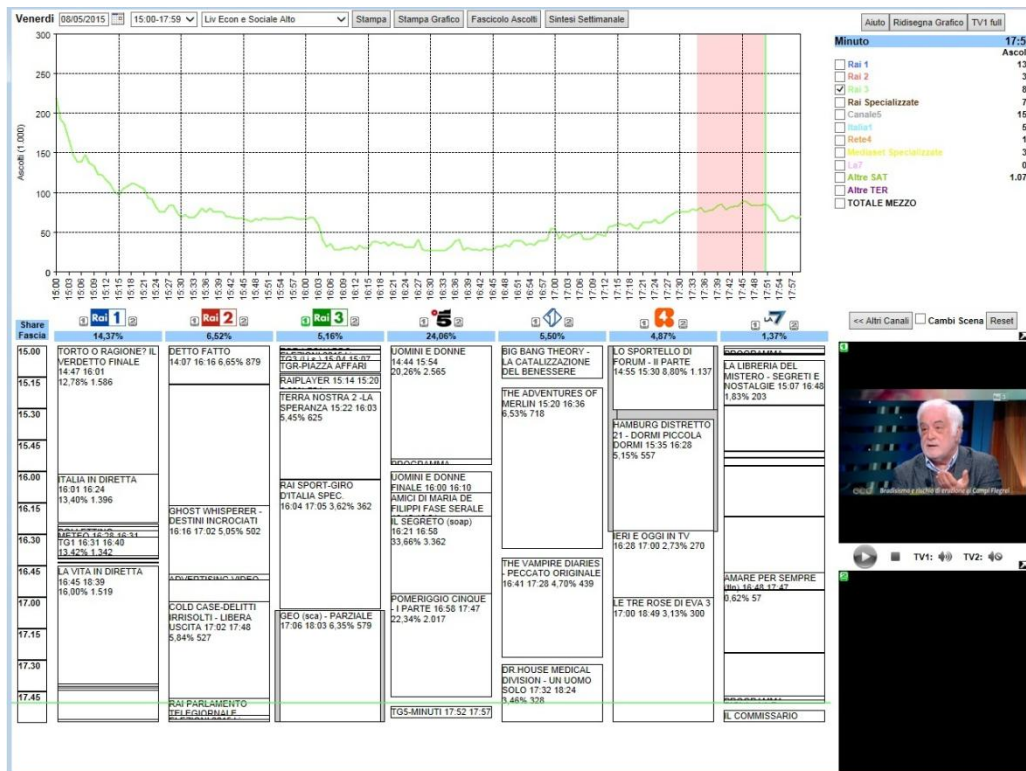


Numero di ascoltatori con livello economico e sociale medio-alto

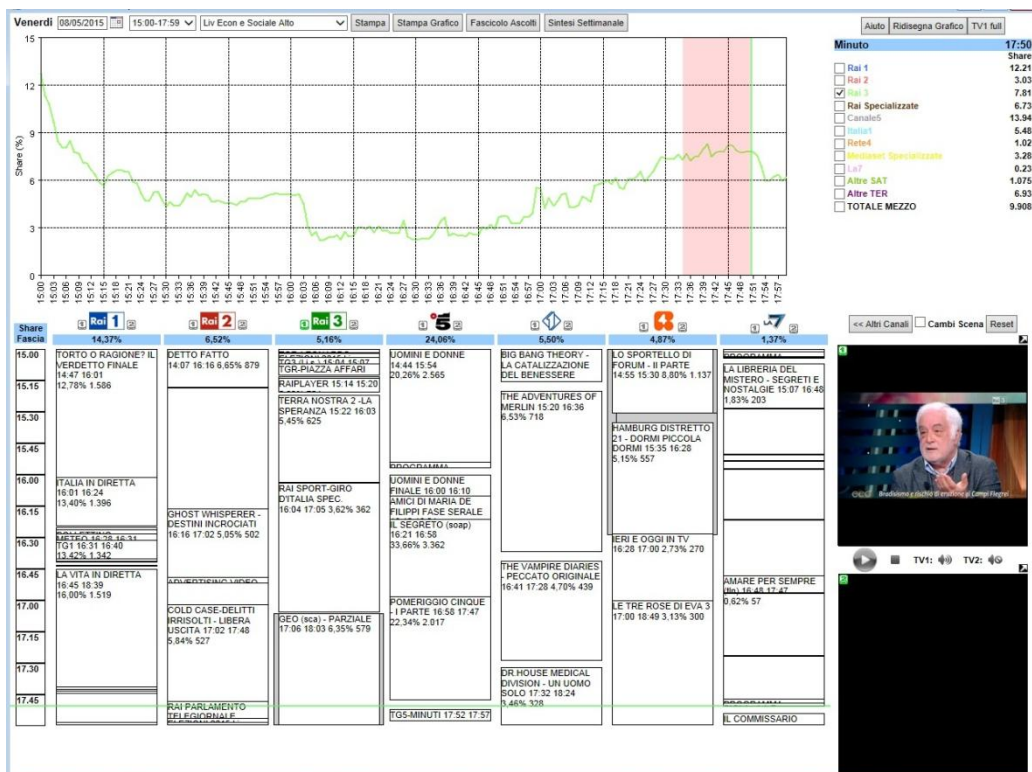


Percentuale di ascoltatori con livello economico e sociale medio-alto



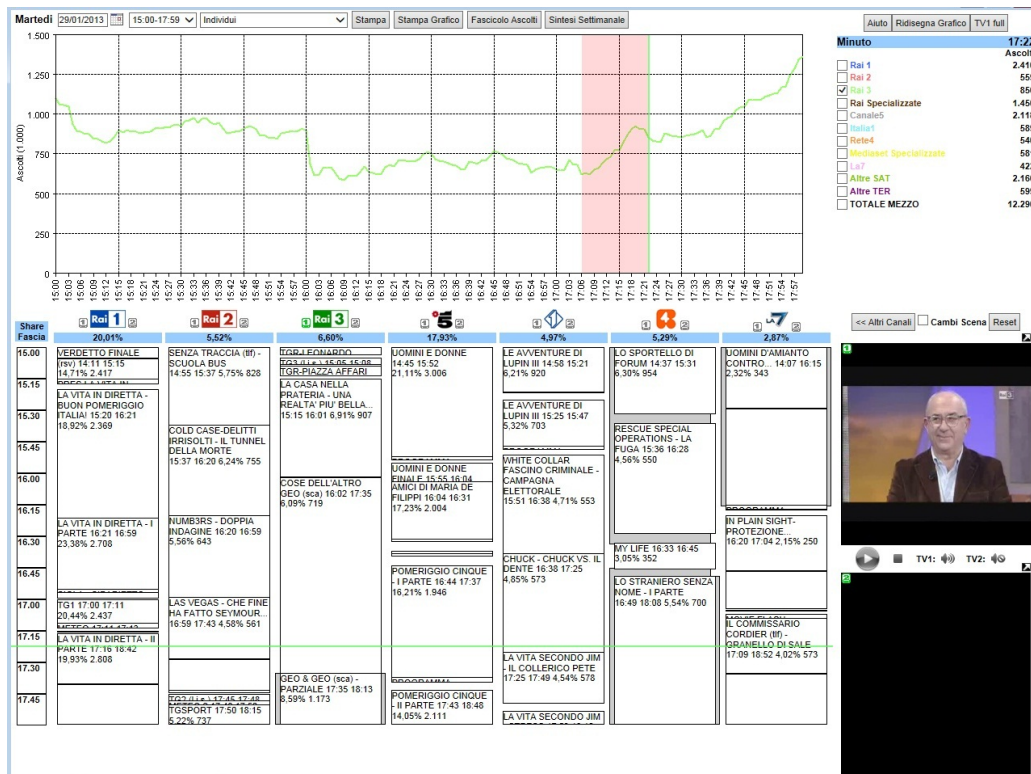


Numero di ascoltatori con livello economico e sociale alto

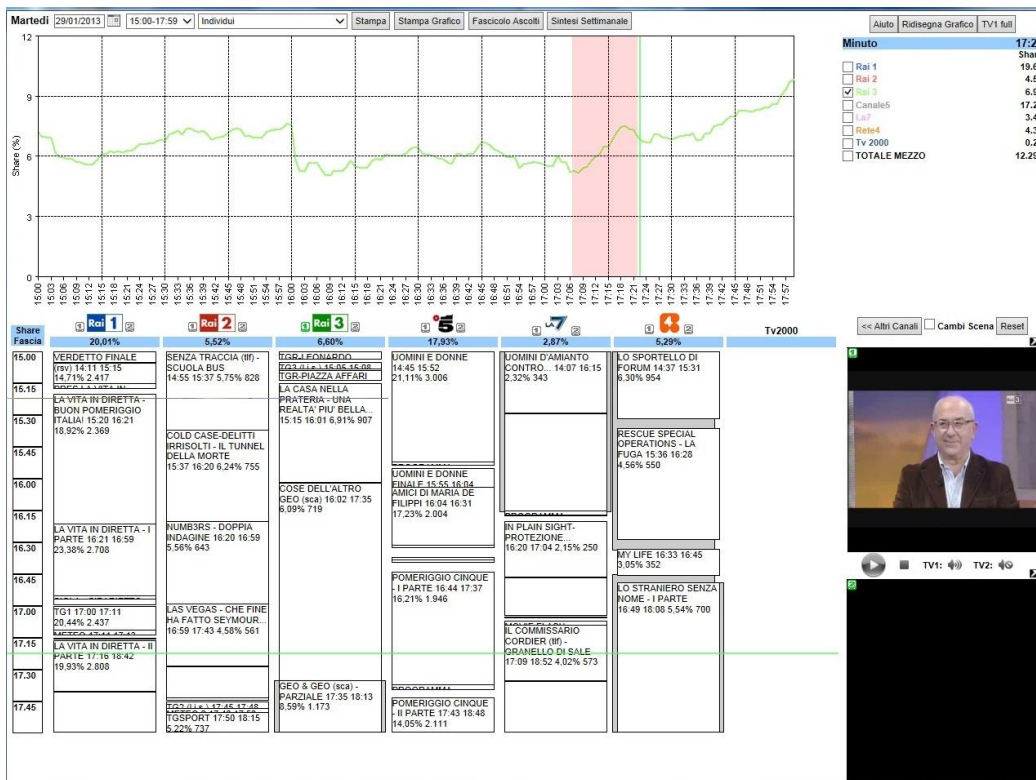


## Percentuale di ascoltatori con livello economico e sociale alto

### Ascolti del caso di studio n. 4: Moti convettivi

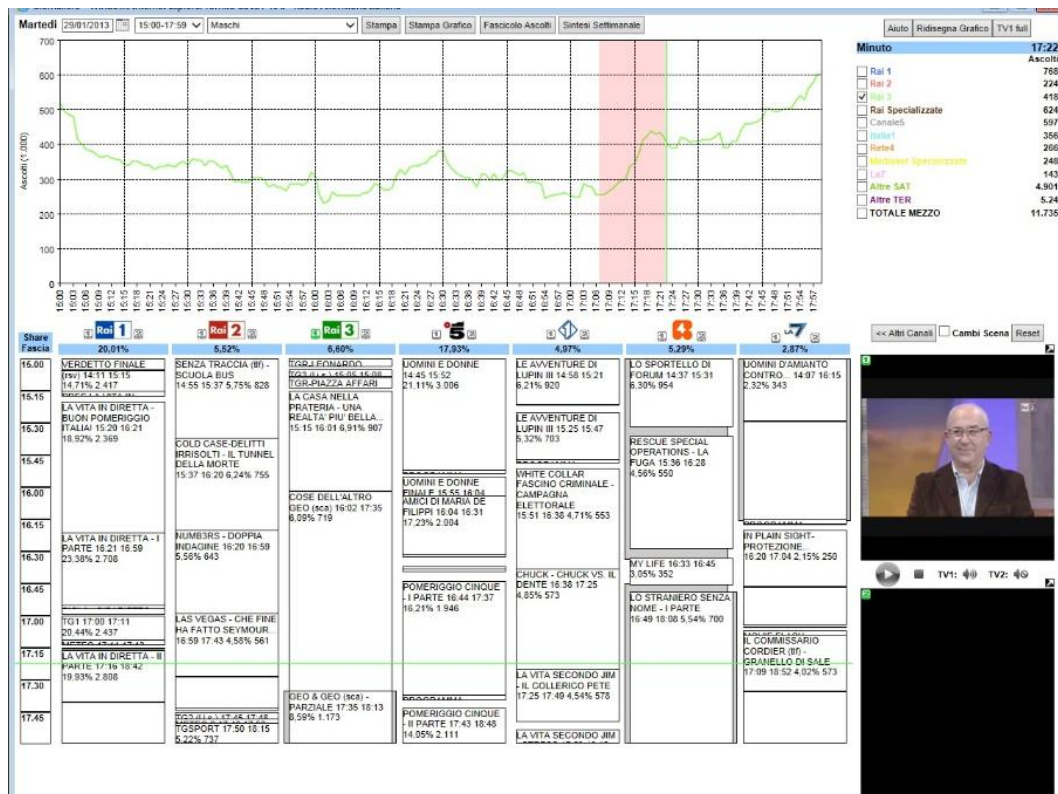


## Numero di ascoltatori totale

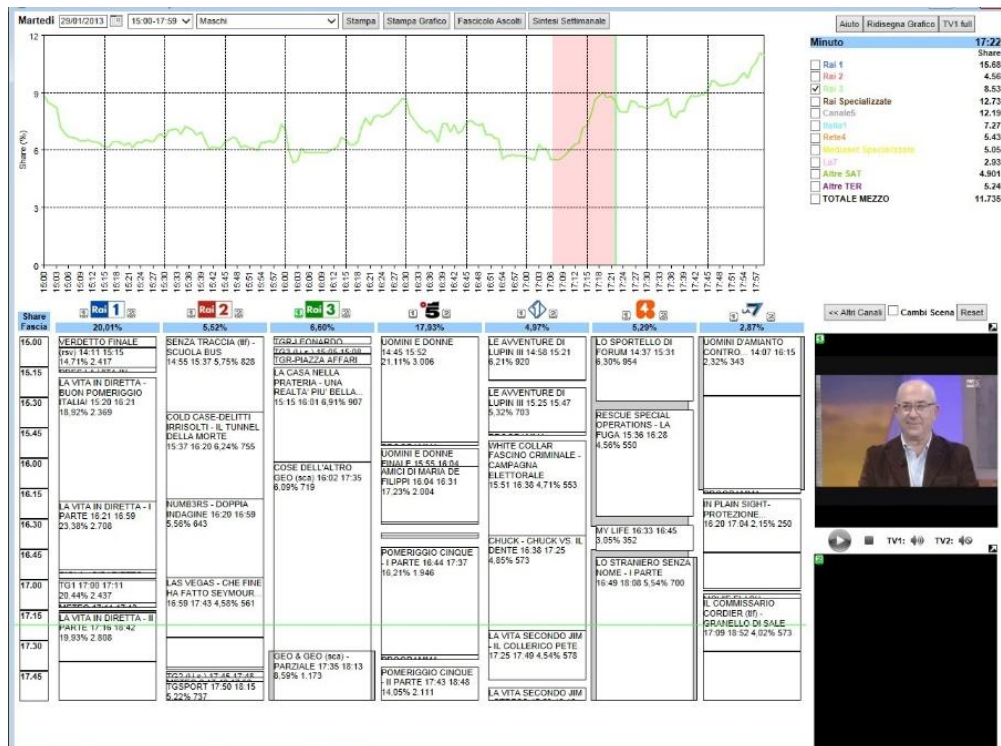




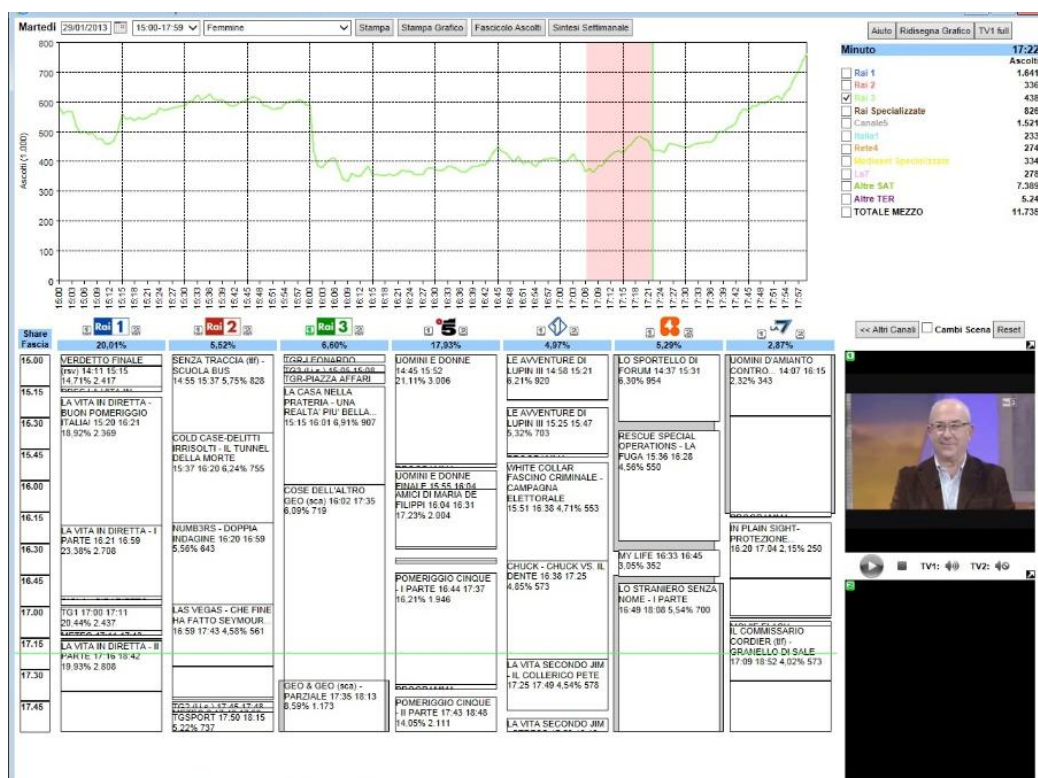
## Percentuale di ascoltatori totale



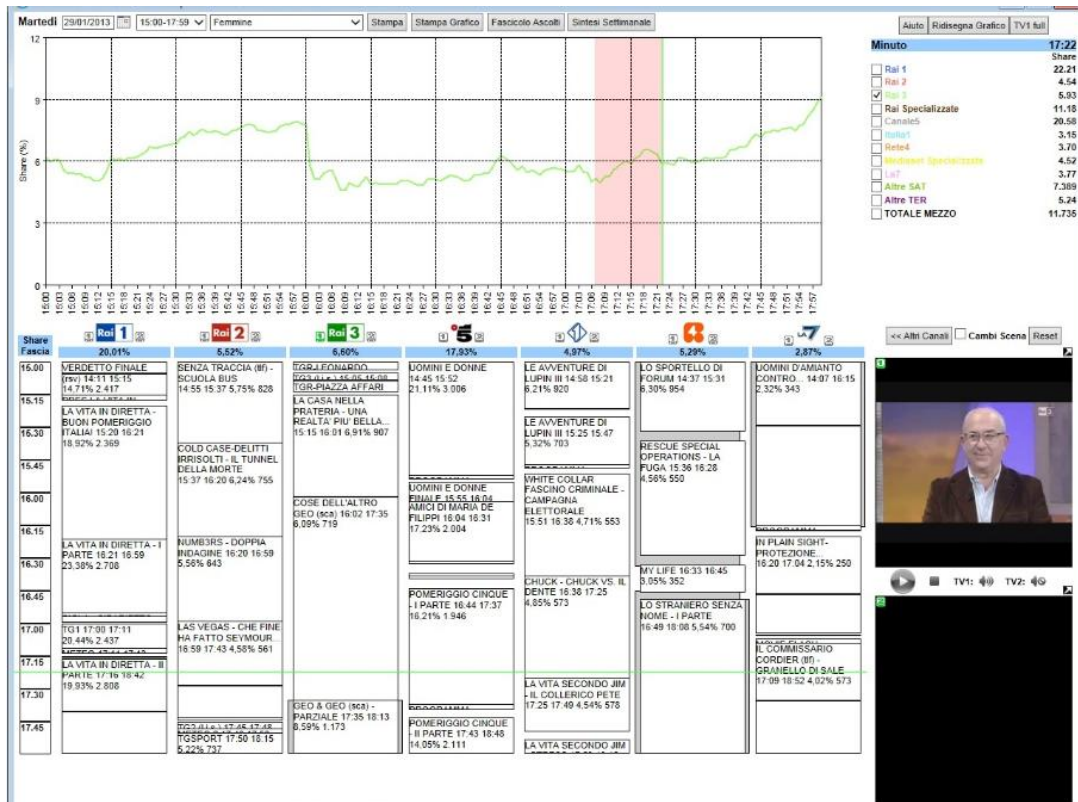
## Numero di ascoltatori maschi



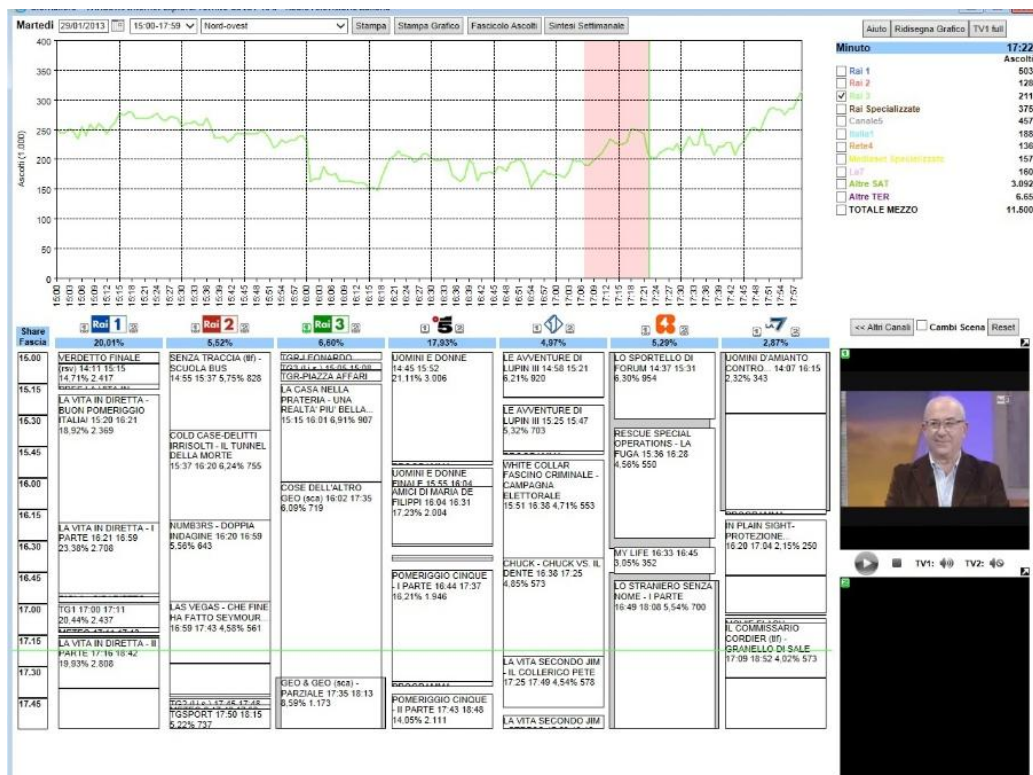
## Percentuale di ascoltatori maschi



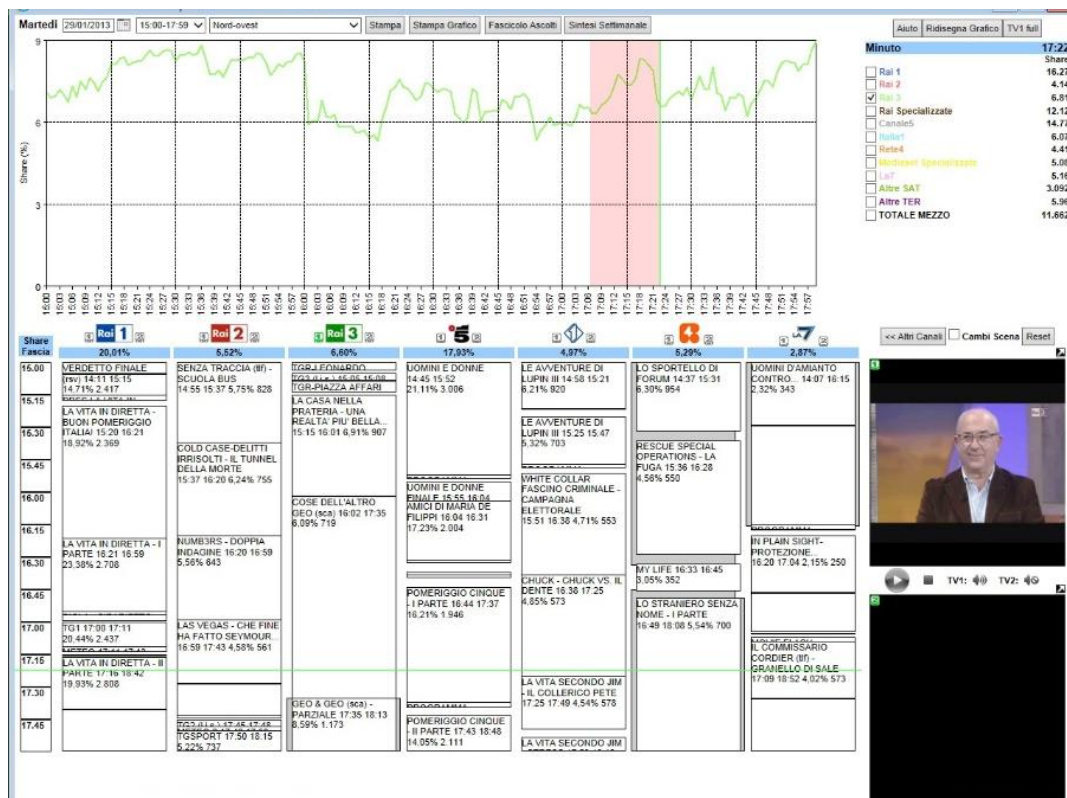
Numero di ascoltatrici



### Percentuale di ascoltatrici

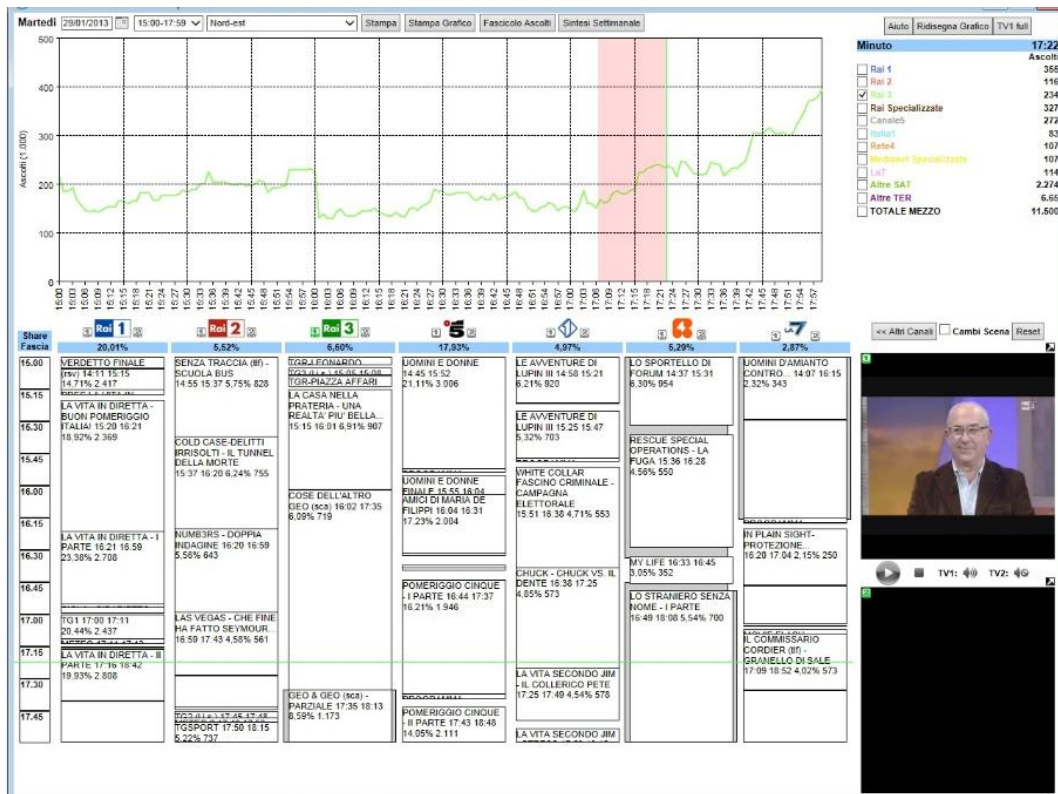


Numero di ascoltatori del Nord Ovest d' Italia

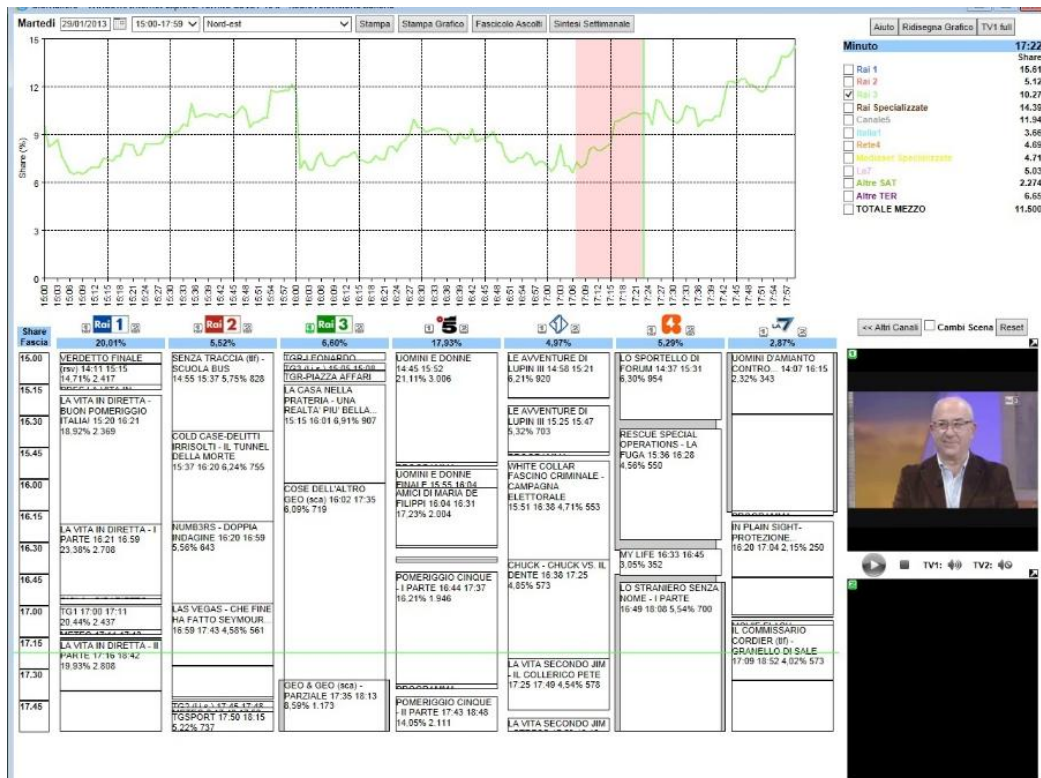




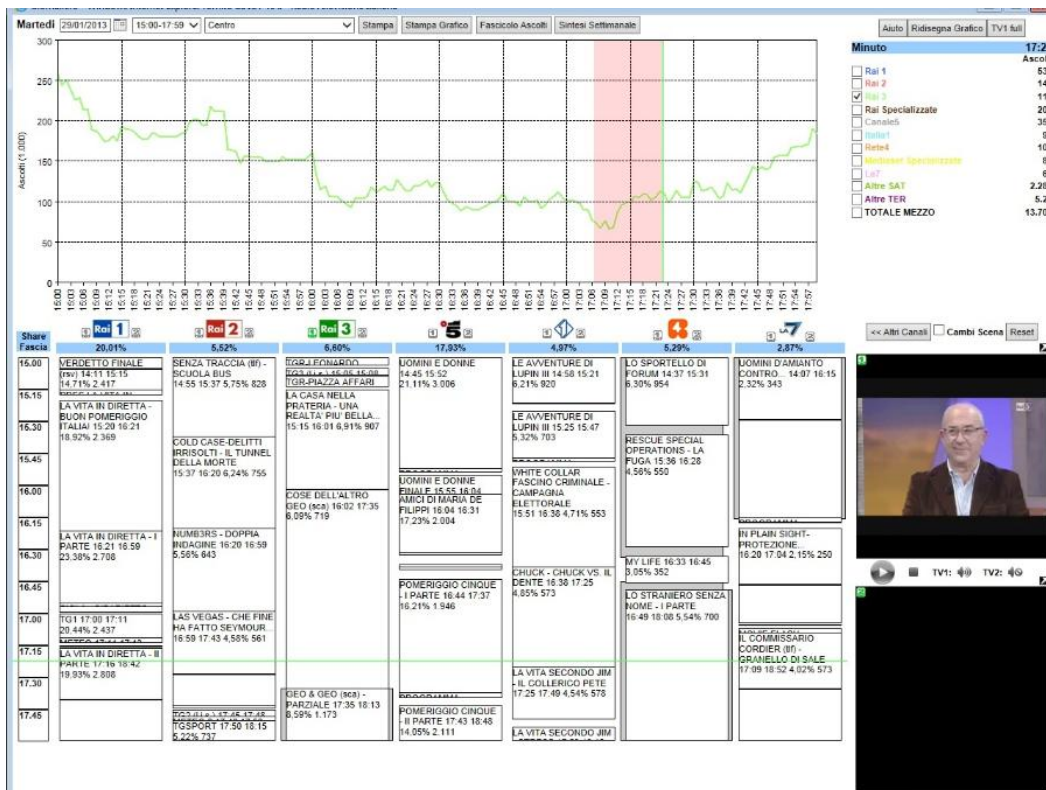
## Percentuale di ascoltatori del Nord Ovest d' Italia



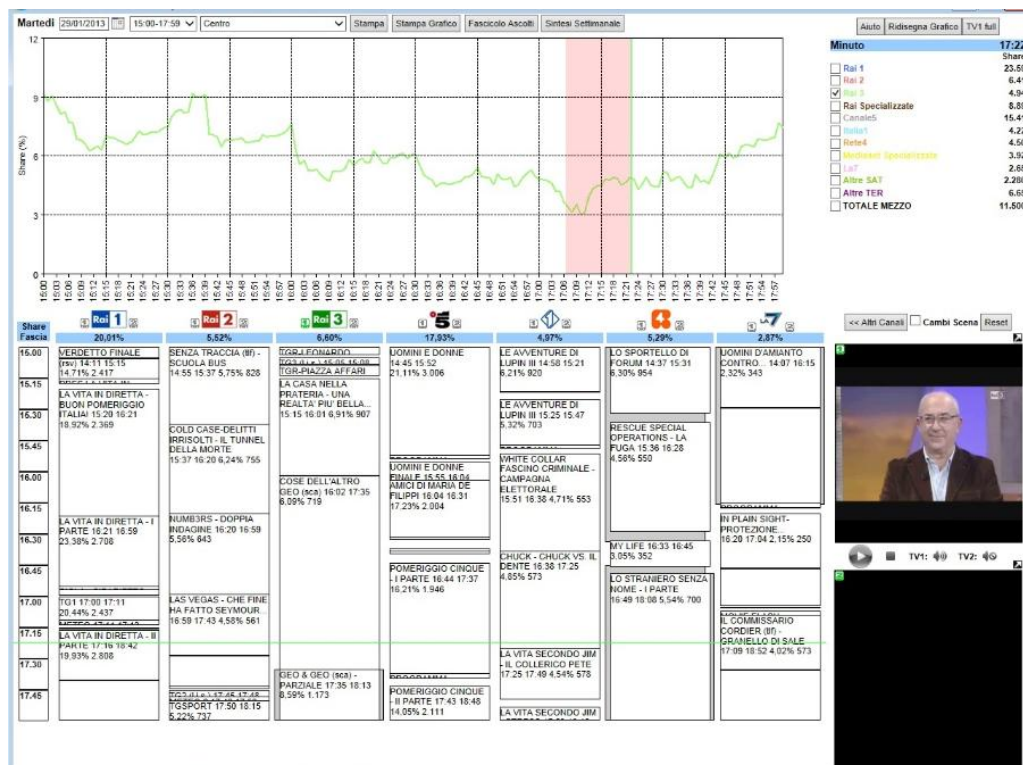
## Numero di ascoltatori del Nord Est d' Italia



## Percentuale di ascoltatori del Nord Est d' Italia



## Numero di ascoltatori del Centro italia

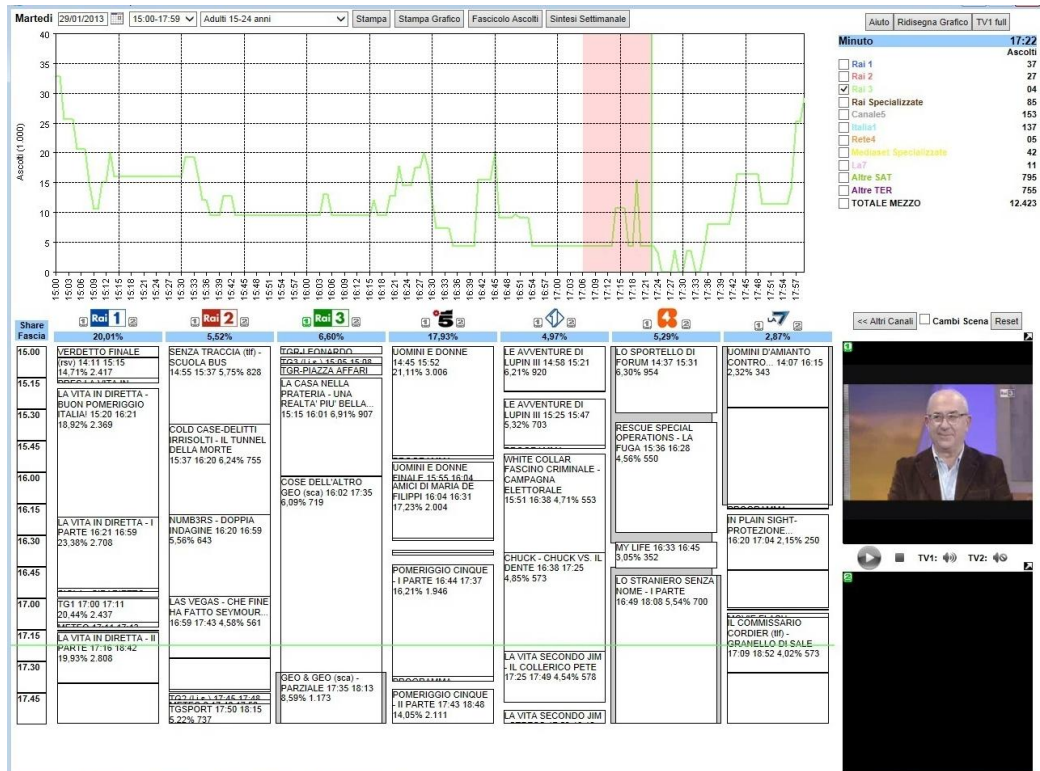


## Percentuale di ascoltatori del Centro Italia

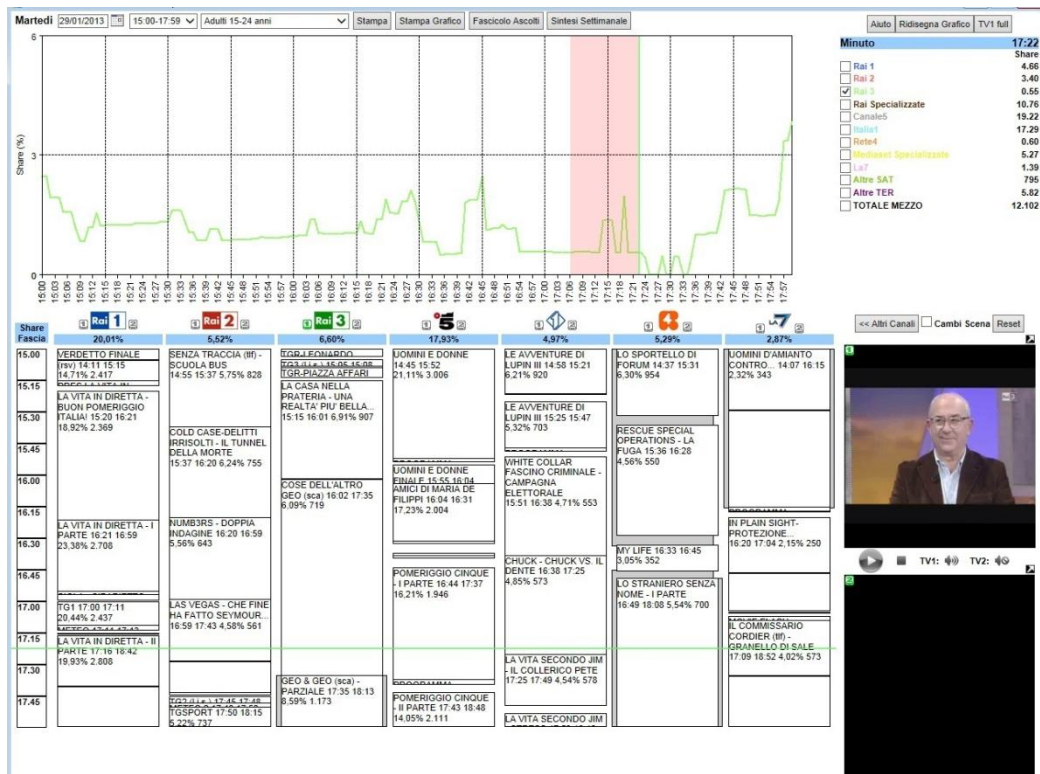




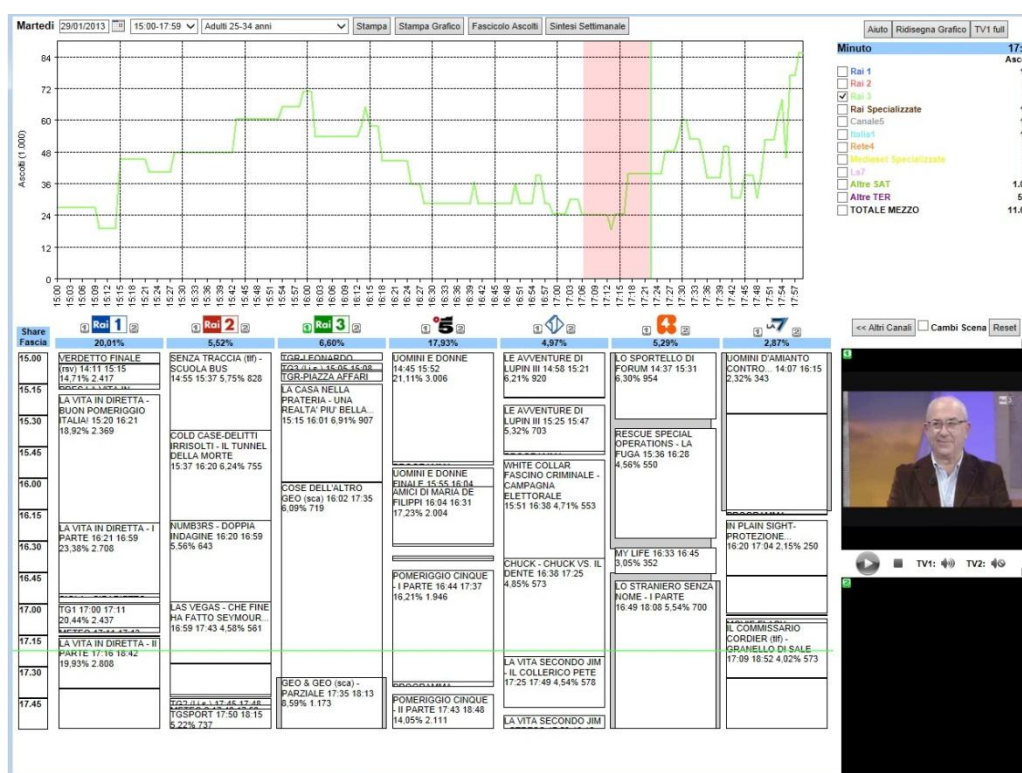
### Percentuale di ascoltatori del Sud e isole



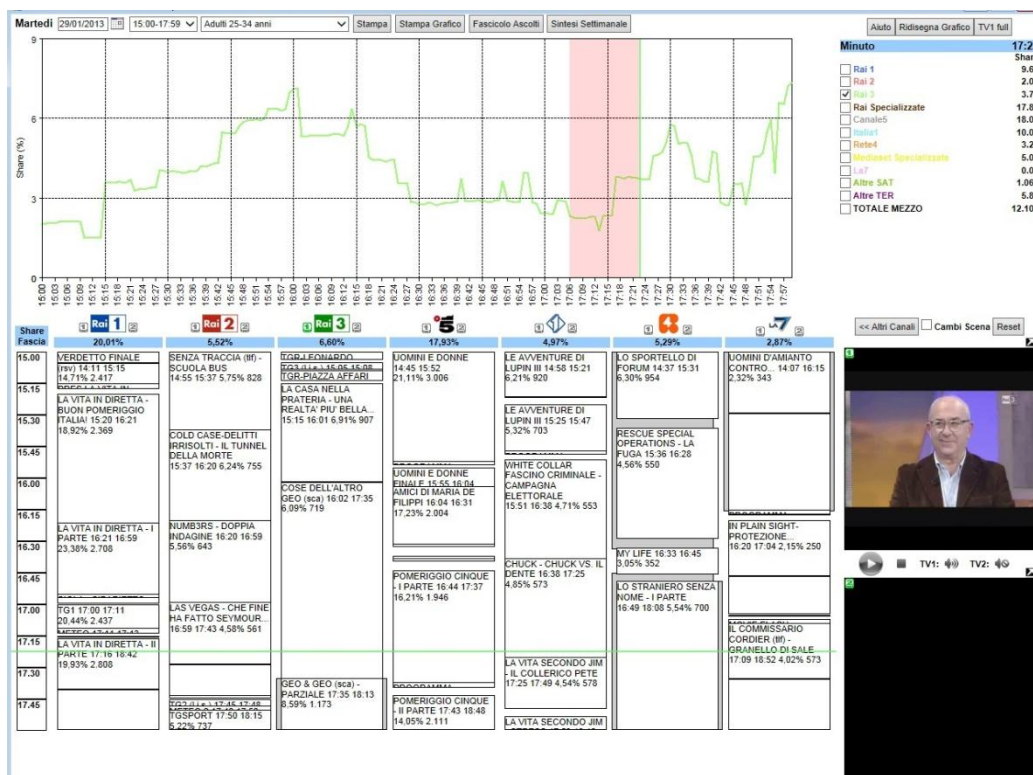
Numero di ascoltatori con età compresa tra 15 e 24 anni



## Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 15 e 24 anni



## Numero di ascoltatori con età compresa tra 25 e 34 anni



## Percentuale di ascoltatori con età compresa tra 25 e 34 anni

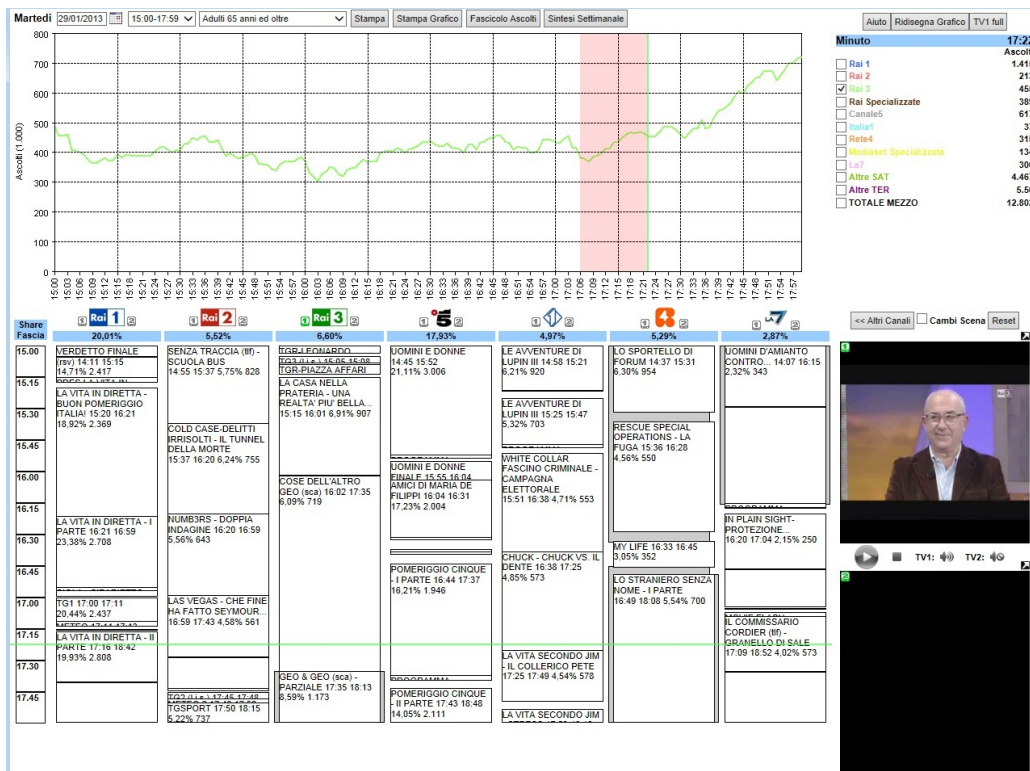




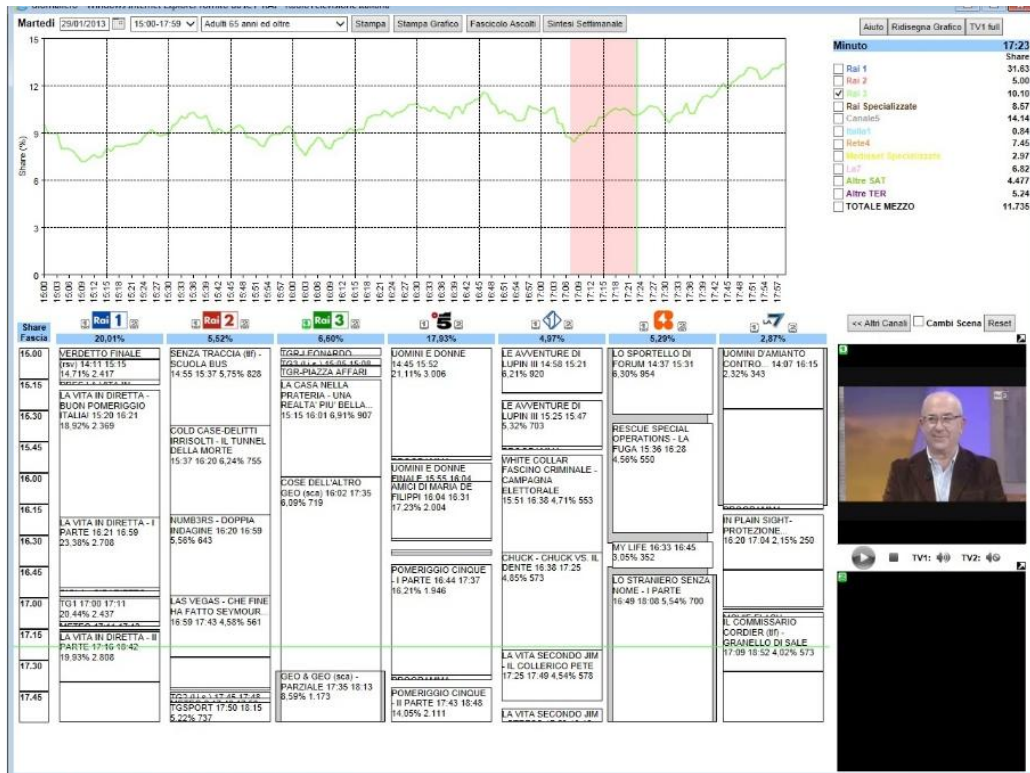




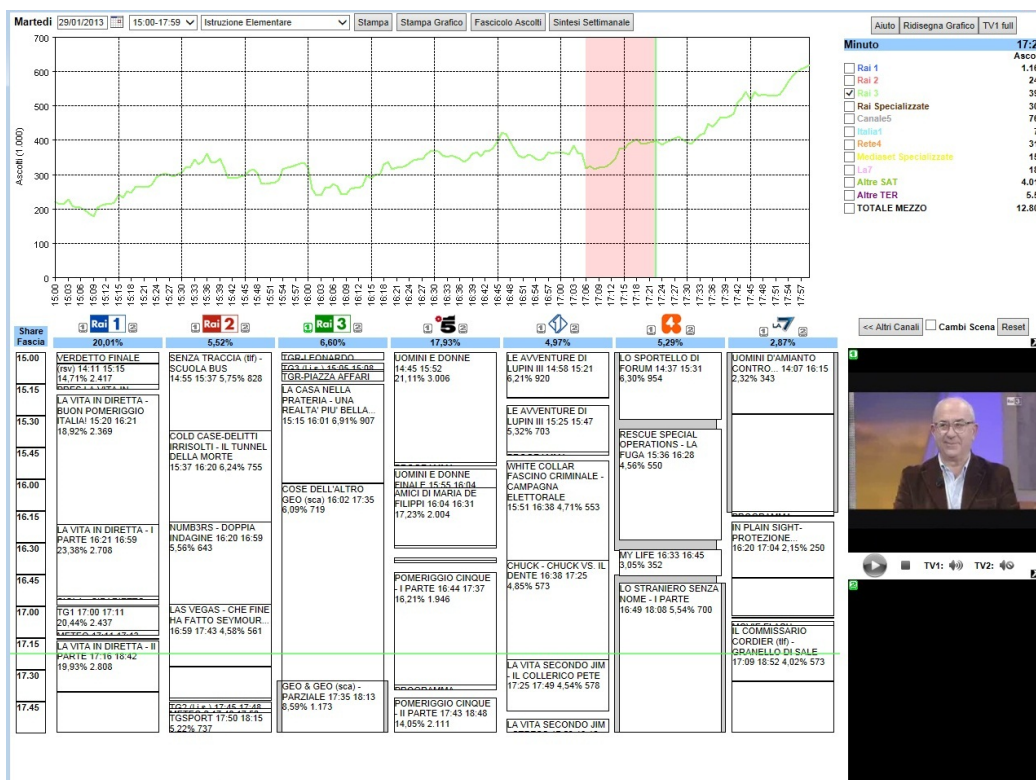




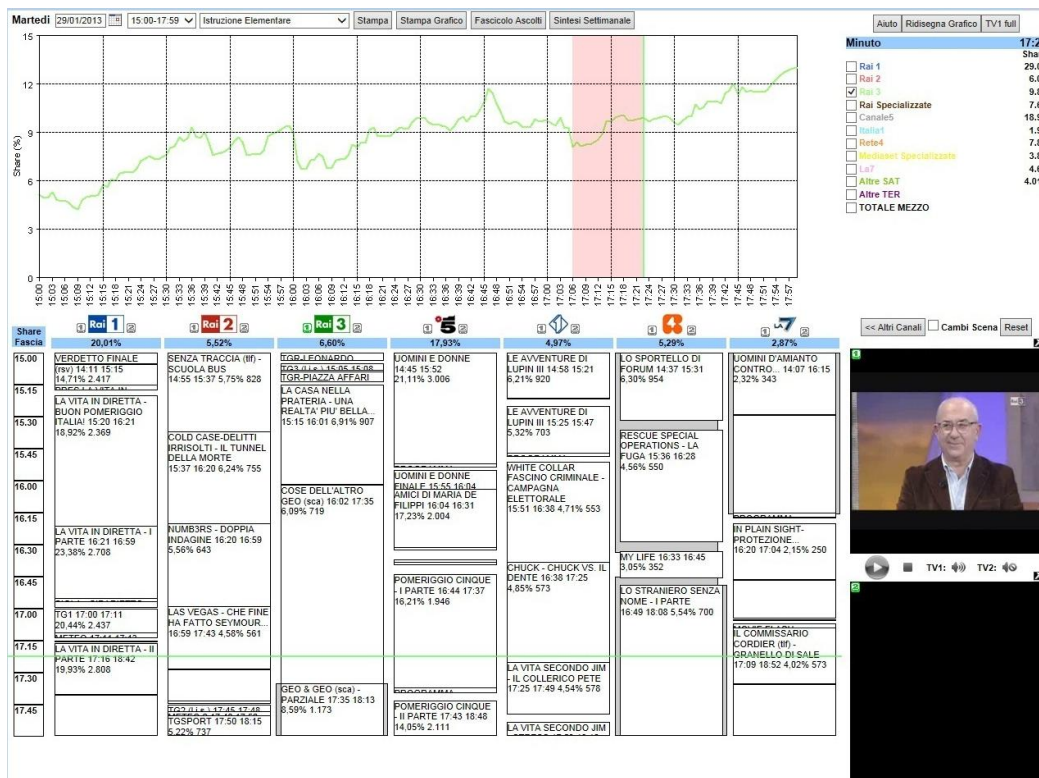
Numero di ascoltatori con età superiore a 65 anni



Percentuale di ascoltatori con età superiore a 65 anni



Numero di ascoltatori con livello di istruzione elementare



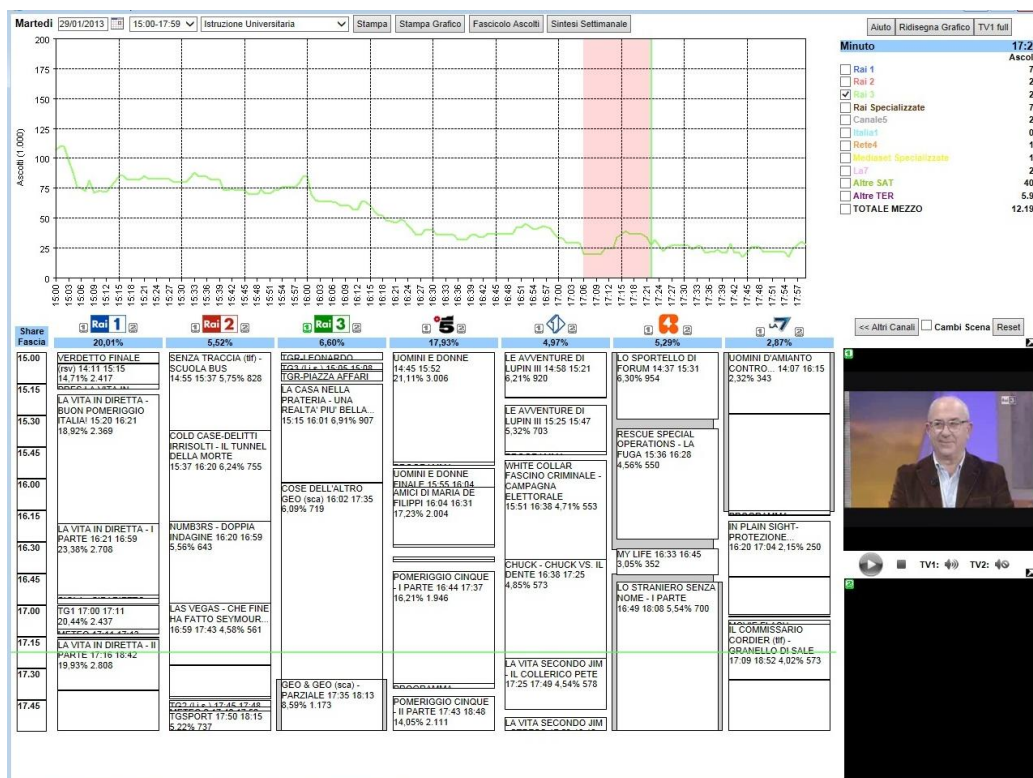
Percentuale di ascoltatori con livello di istruzione elementare



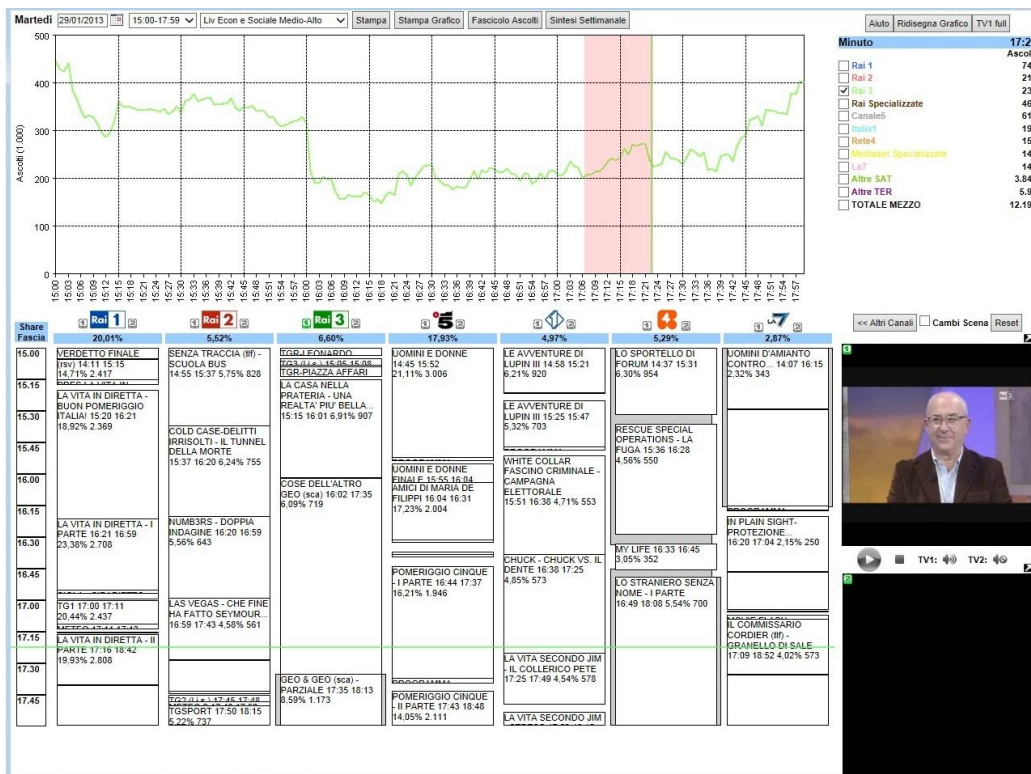




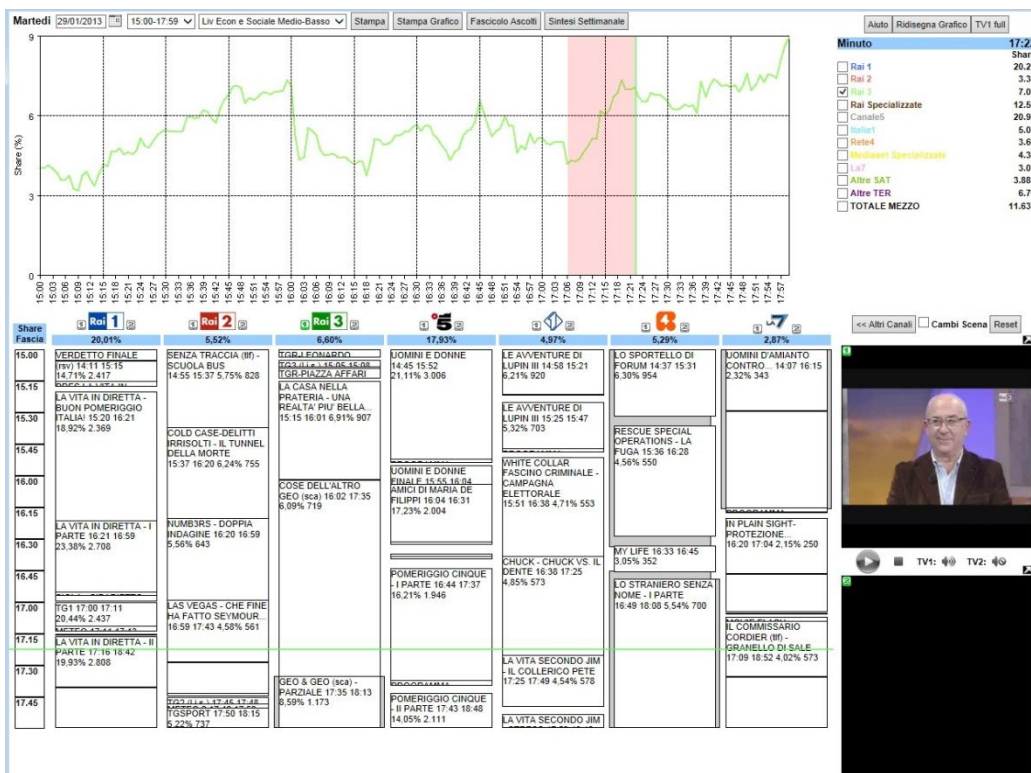








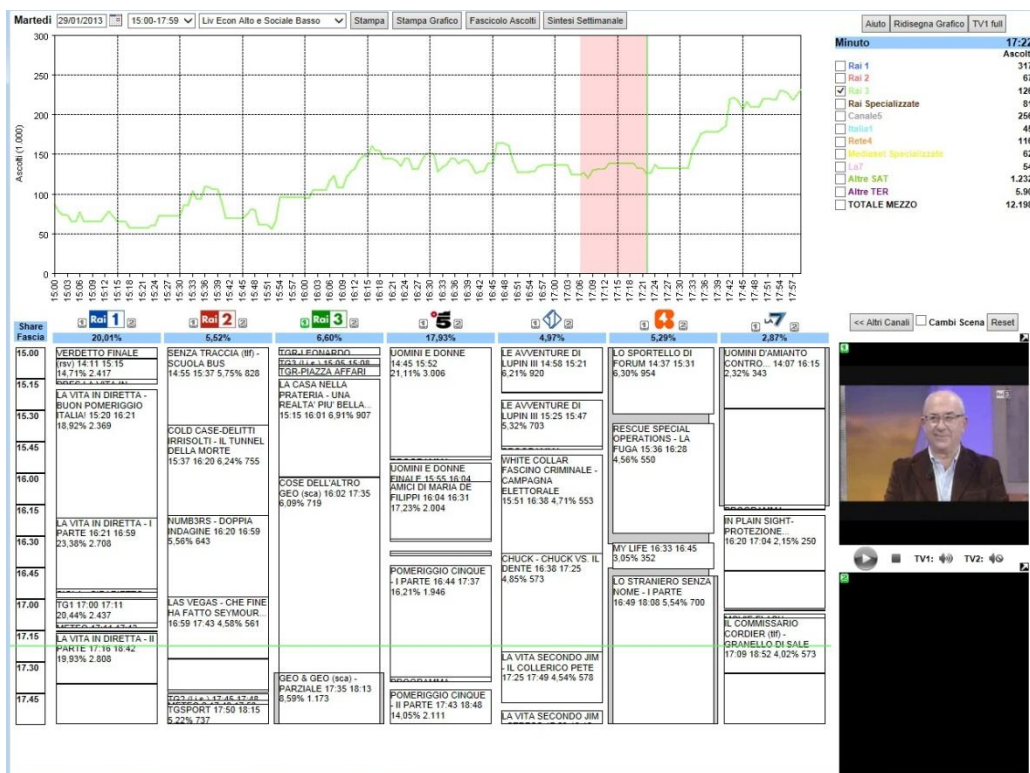
Numero di ascoltatori con livello economico e sociale medio-basso



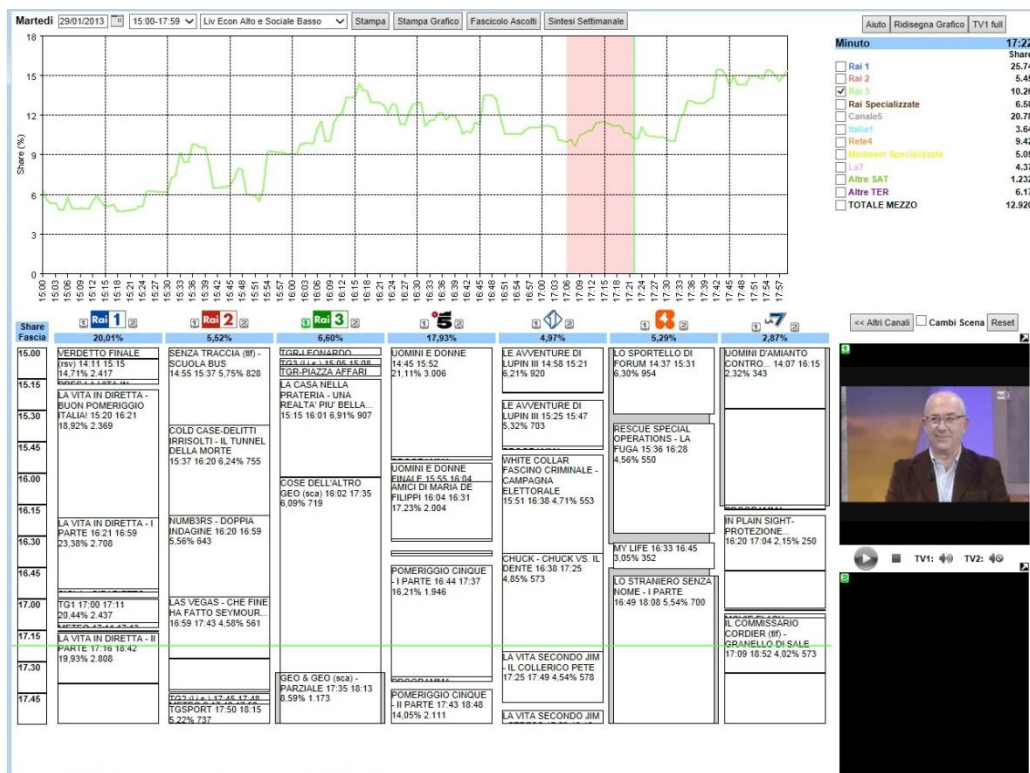
Percentuale di ascoltatori con livello economico e sociale medio-basso



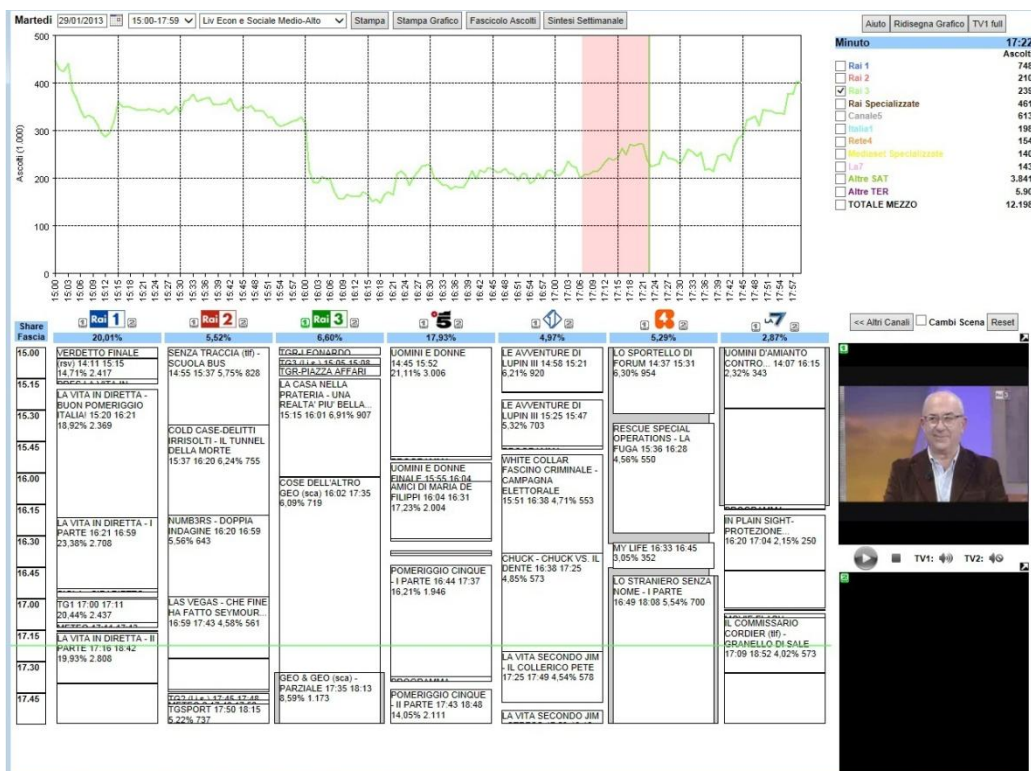




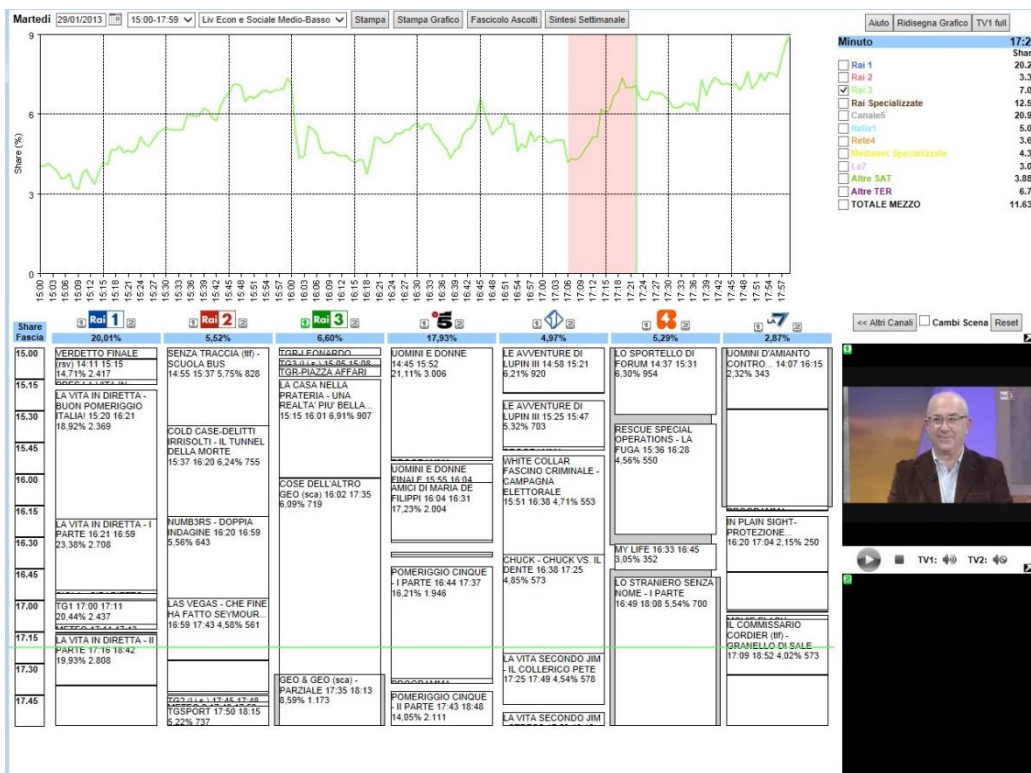
Numero di ascoltatori con livello economico alto e sociale basso



Percentuale di ascoltatori con livello economico alto e sociale basso



Numero di ascoltatori con livello economico e sociale medio-alto



Percentuale di ascoltatori con livello economico e sociale medio-alto





## 6 **DISCUSSIONE**

L'analisi degli ascolti tv è una scienza raffinata che meriterebbe uno spazio di gran lunga maggiore rispetto al breve accenno che ne facciamo qui. Innanzitutto gli ascolti vanno visti in relazione a quello che succede sulle altre reti: se per esempio mentre viene trasmessa la nostra intervista sul bradisismo su un'altra rete venisse data la notizia dell'eruzione del Vesuvio è chiaro la maggior parte dell'audience si sposterà su quella rete e sarà impossibile valutare la bontà del nostro lavoro nel preparare l'intervista sul bradisismo. Noi qui invece analizziamo soltanto gli ascolti della rete (RAITRE) che ha trasmesso i nostri casi di studio n. 3 (Bradisismo nei Campi Flegrei) e n. 4 (Moti convettivi), senza considerare nello specifico che cosa accadeva nel frattempo sulle altre reti. Questa analisi grossolana ci dà comunque con buona approssimazione per lo meno il trend degli ascolti, il che ci mostra se e quanto quello che abbiamo proposto, nel modo in cui l'abbiamo proposto, è stato visto dal pubblico o meno. Nella fattispecie in entrambe le date di messa in onda dei casi di studio n. 3 e 4, sulle altre reti non sono state trasmesse notizie più rilevanti del solito, ma si nota che quasi tutte le curve del caso di studio n. 4 hanno un picco intorno alle 17.15-17.16, momento in cui il programma competitor "La vita in diretta" su RAIUNO (rete che ha ben altre risorse, tipo pubblico e numeri rispetto a RAITRE) è in pubblicità (lo si vede dal primo rettangolo a destra relativo alla programmazione di RAIUNO, nella metà inferiore dell'immagine).

### **CASO DI STUDIO N. 3: intervista televisiva su bradisismo nei Campi Flegrei**

L'intervista è stata trasmessa venerdì 8/5/15 dalle 17.34 alle 17.50 su RAITRE all'interno del programma GEO. Lo share (percentuale media di ascoltatori) dell'intervista è stato del 7.87%, quello del programma GEO è stato del 7,24 % mentre lo share medio di RAITRE di tutta la giornata è stato del 5,73%.

I dati di ascolto sono molto positivi, le curve degli ascolti totali salgono ripidamente e nel giro di 16 minuti lo share passa da 6.01 a 8.37 %

Attraverso i dati è possibile tratteggiare un profilo del pubblico che ha seguito maggiormente questa intervista: sono numerose le donne sia al nord che a sud e nelle isole.

I ragazzi non guardano ormai più la televisione preferendole smartphone, tablet o pc mentre i lavoratori a quell'ora sono impegnati a lavorare, perciò le categorie di età tra i 15 e 54 anni presentano cifre basse che però salgono con il salire dell'età: il pubblico televisivo del pomeriggio è infatti per la maggior parte costituito da pensionati e perciò il picco massimo di share di 13,75% viene raggiunto dalla categoria "oltre 65 anni".

Per quanto riguarda il grado di scolarizzazione gli ascolti salgono maggiormente nelle categorie più basse, pochissimi sono gli universitari, ma bisogna considerare che gli anziani laureati sono una componente piccola della popolazione. Non ci sono grosse differenze per quanto riguarda le categorie economico e sociale che salgono tutte tranne nel caso del livello economico e sociale più basso che probabilmente non è interessato a questi argomenti.

### **CASO DI STUDIO N. 4: intervento televisivo con esperimenti su moti convettivi**

L'intervento è stato trasmesso martedì 29/1/13 dalle 17.06 alle 17.22 su RAITRE nella rubrica Geo Scienza contenuta nel programma Cose dell'Altro Geo. Lo share (percentuale media di ascoltatori) dell'intervento è stato del 7,73 %, quello del programma Cose dell'Altro Geo del 6,09 % mentre lo share medio di RAITRE di tutta la giornata è stato del 9,83 %.

Anche in questo caso i dati di ascolto sono molto positivi e lo si vede subito dalla curva dello share degli ascoltatori totali che inizia al 5,20%, ha un picco al 7,55% e chiude al 6,96 % (l'andamento a scendere degli ultimi minuti è dovuto al termine della pubblicità su RAIUNO come già accennato sopra).

Forse il fatto di avere parlato del pieno di benzina all'inizio ha interessato maggiormente gli uomini la cui curva è salita di più rispetto alle donne. Più interessati al nord che centro e sud con isole.

Si conferma il fatto che i ragazzi non guardino più la televisione ed anche in questo caso gli ascolti salgono con il salire dell'età (è il pubblico del pomeriggio) per raggiungere il picco massimo del 10,58% con la classe degli over 65.

Salgono le curve di chi ha un grado di istruzione elementare e ancora meglio di scuola media inferiore. Pochi gli ascoltatori con grado di istruzione di scuola secondaria e gli universitari i quali, a causa dell'esiguità del numero, subiscono i maggiori sbalzi di share (che è una percentuale e dunque più bassi sono i numeri, maggiori saranno i loro riflessi sullo share), ma che comunque raggiungono un ottimo 10,23 %, segno che una buona comunicazione fatta mirando agli strati più popolari, se ben fatta, viene seguita anche da chi ha ricevuto un maggior grado di scolarizzazione. Per quanto riguarda il livello economico e sociale le categorie in cui sono bassi e medio bassi salgono di più in quanto a share, ma anche medio-alto e anche alto salgono benissimo, dimostrando un buon grado di apprezzamento generale.

Alla luce di questi risultati possiamo dunque affermare che le metodiche di comunicazione messe in atto si sono dimostrate efficaci e adatte al tipo di pubblico verso il quale ci si è rivolti; pubblico che, attraverso i dati di ascolto, ha dimostrato una risposta decisamente positiva nei confronti degli argomenti trattati.

## **7      CONCLUSIONI**

Il rapporto tra scienza e società è profondamente cambiato negli ultimi anni e a differenza di quanto accadeva un tempo, oggi entrambi i due soggetti sono legati a doppio filo. La scienza dipende dalla società che decide i suoi indirizzi, i suoi metodi, i suoi finanziamenti e la società ha bisogno della scienza per sopravvivere e progredire. E' perciò necessario che scienza e società comunichino efficacemente tra loro, ma sfortunatamente parlano due linguaggi completamente differenti: la lingua che ricercatori e scienziati utilizzando per comunicare tra loro è assolutamente incomprensibile per il pubblico.

Non solo per la terminologia, ma per la struttura narrativa, la modalità espositiva, il linguaggio in generale.

Il tentativo di questo lavoro è stato quello di fare il punto sullo stato dell' arte degli studi di sociologia della scienza, con particolare attenzione alla comunicazione e di proporre alcune tecniche, suggerimenti, suggestioni sulle modalità di comunicazione pubblica, frutto dei lavori più recenti in materia e dall' esperienza di oltre 20 anni di lavoro nella realizzazione di programmi per la televisione pubblica.

Ci auguriamo che i ricercatori in futuro siano sempre più coinvolti in operazioni di divulgazione perché riteniamo che il ricercatore sia la figura più indicata per la comunicazione della scienza al pubblico, ma devono essere messi in condizione di farlo: le università devono istituire dei corsi di comunicazione pubblica, riconoscere negli indici di valutazione anche i lavori fatti nel campo della divulgazione, dedicare più risorse a questo campo di attività che, oggi più che mai, è diventato cruciale per le sorti del nostro futuro.

## 8 **BIBLIOGRAFIA**

1. Albarello Dario, Communicating uncertainty: managing the inherent probabilistic character of hazard estimates. Geophys Res Abs 15(EGU2013-13269). EGU General Assembly 2013
2. Allington Ruth, Fernandez-Fuentes Isabel (2013) The importance of professional skills alongside scientific and technical excellence to underpin ethical geoscience practice. Geophys Res Abs 15(EGU2013-9986-1). EGU General Assembly 2013
3. Auerbach Red, Management by Auerbach, Paperback, 1994
4. Becchere Maria Maddalena, Diffusione e divulgazione della scienza: il caso della matematica, UniCA Eprints, 2010
5. Bucchi Massimiano, La scienza in pubblico, Mcgraw-Hill, 2000
6. Bucchi Massimiano Un quarto di secolo dopo il Public Understanding of Science, Il Sole 24 ore 28 lu 2008 <http://massimianobucchi.nova100.ilsole24ore.com/2008/07/28/un-quarto-di-se/>
7. Cannavò Leonardo e Vardanega Agnese, Comunicare la scienza. Una nota di ricerca su forme e codici della divulgazione nella stampa italiana, in «Sociologia della Comunicazione», IX, n. 18, 1992
8. Carrada Giovanni, Comunicare la Scienza, Sironi Editore, 2005
9. Castelfranchi Yuriy, Comunicare la Scienza, Corso Università di Trieste, 2002
10. Castelfranchi Yuriy, Pitrelli Nico, Come si comunica la scienza ? Laterza 2007
11. Cloître, Michel, Terry Shinn, Expository Practice. Social, Cognitive and Epistemological Linkage, in Shinn, Terry, Richard Whitley (ed.), *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*, Dordrecht & Boston: Reidel, 1985
12. Di Capua Giuseppe & Peppoloni Silvia .. Scientific information: problems and responsibilities. Proceedings of the Mining Příbram Symposium, Příbram (Czech Republic), 12-16 October 2009
13. Di Capua Giuseppe, Peppoloni Silvia, Geoethical aspects in the natural risk management, Engineering Geology for Society and Territory – Vol 7. 2014
14. Dukette Dianne; Cornish David. The Essential 20: Twenty Components of an Excellent Health Care Team. RoseDog Books. 2009

15. Greco Pietro, La comunicazione nell' era posta accademica della scienza, 2003,  
<http://ics.sissa.it/conferences/csIntroduzione.pdf>
16. Greco Pietro La comunicazione pubblica della scienza, 2003
17. Jordan Thomas Hillman The value, protocols, and scientific ethics of earthquake forecasting. Geophys Res Abs 15(EGU2013-12789). EGU General Assembly 2013
18. Lévy-Leblond Jean Marc, *Il Big Bang? Non è un Grande Bum*, Sapere aprile 1995
19. Marzocchi Warner, Schorlemmer D, Wiemer S (eds) An earthquake forecast experiment in Italy. In: Annals of geophysics, vol 53. 2010
20. Merton Robert, The Sociology of Science, 1973
21. Nucera Giuseppe, Il nuovo ruolo della comunicazione scientifica , Micron, dicembre 2013
22. Pais Abraham, Sottile è il signore, Bollati Boringhieri, 1986
23. Peppoloni Silvia, Di Capua Giuseppe (eds) Geoethics and geological culture. In: Reflections from the geoitalia conference 2011. Annals of geophysics, vol 55. 2012
24. Persivale Matteo, Corriere della Sera, 19 Settembre 2015
25. Pitrelli Nico, La crisi del "Public Understanding of Science" in Gran Bretagna JCOM 2 (1), 2003
26. Rigutti Mario., Santaniello Maria Antonia, Bianca Mariano (a cura di), Divulgazione scientifica e didattica delle scienze, Firenze, Le Monnier, 1985
27. Rossi Paolo, La rivoluzione scientifica: da Copernico a Newton, Torino, Loescher, 1973
28. Shannon Claude E. , Weaver Warren, The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press, Urbana (Ill.), 1949.
29. Rubbia Carlo, in Galileo e la divulgazione della scienza, in Galileo journal, Giornale di scienza e problemi globali, Maggio 1996
30. Tontini Valerio, La scienza divulgata, 2003
31. Turney Jon, Public understanding of Science 3 (4), pp.435-443, 1994



32. Wyssession ME, Linda Rowan R., Geoscience serving public policy. Geological society of America, Special Papers, 501, 2013
33. Wynne Brian, Sheeepfarming afler Chernobyl, A case Study in Communicating Scientific Information, Environment Magazine, 31, 2, 1992
34. Ziman John, Il lavoro dello scienziato, Laterza, 1987
35. Ziman John, Essay on science and society, Science, vol. **282**, 1813, 4 dicembre 1998
36. Ziman John, La vera Scienza, 2000